PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA A Radio

Ročenka ELECTUS 99

V tomto sešitě:

ELECTUS 99 „Speciál“, ročenka časopisu Praktická elektronika A Radio

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.
Redakce: Šéfredaktor: ing. Josef Kellner, redaktoři: ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM, ing. Jan Klabal, ing. Miloš Munzar, CSc., sekretariát: Eva Kelárková.
Redakce: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: (02) 57 31 73 11, tel./fax: (02) 57 31 73 10, sekretariát: (02) 57 32 11 09, l. 268.
Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.
Objednávky a předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o. - Michaela Jiráčková, Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: (02) 57 31 73 13, 57 31 73 12*)*, PNS.
Objednávky a predplatné v Slovenskej republike vybavuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava, tel./fax (07) 444 545 59 - predplatné, (07) 444 546 28 - administratíva.
Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č. j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).
Inzerci v ČR přijímá redakce, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: (02) 57 31 73 11, tel./fax: (02) 57 31 73 10.
Inzerci v SR vyřizuje MAGNET-PRESS Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax (07) 444 546 28.
Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).
Internet: http://www.spinet.cz/aradio
E-mail: a-radio@login.cz
Nevyžádané rukopisy nevracíme.
Cena 1 výtisku: 50 Kč.
ISSN 1211-328X, MKČR 7409
© AMARO spol. s r. o.

Od „Elstru“ přes „Ženíška“ k RDM-12

Alois Veselý

Bouřlivý rozvoj radiotechniky ve třicátých letech ovlivnil průběh II. světové války. Elektronika je aplikována téměř do všech zbraňových systémů. Největšího významu, rozsahu a obrovského nasazení dosáhla komunikační technika ve všech válečných operacích u všech armád.

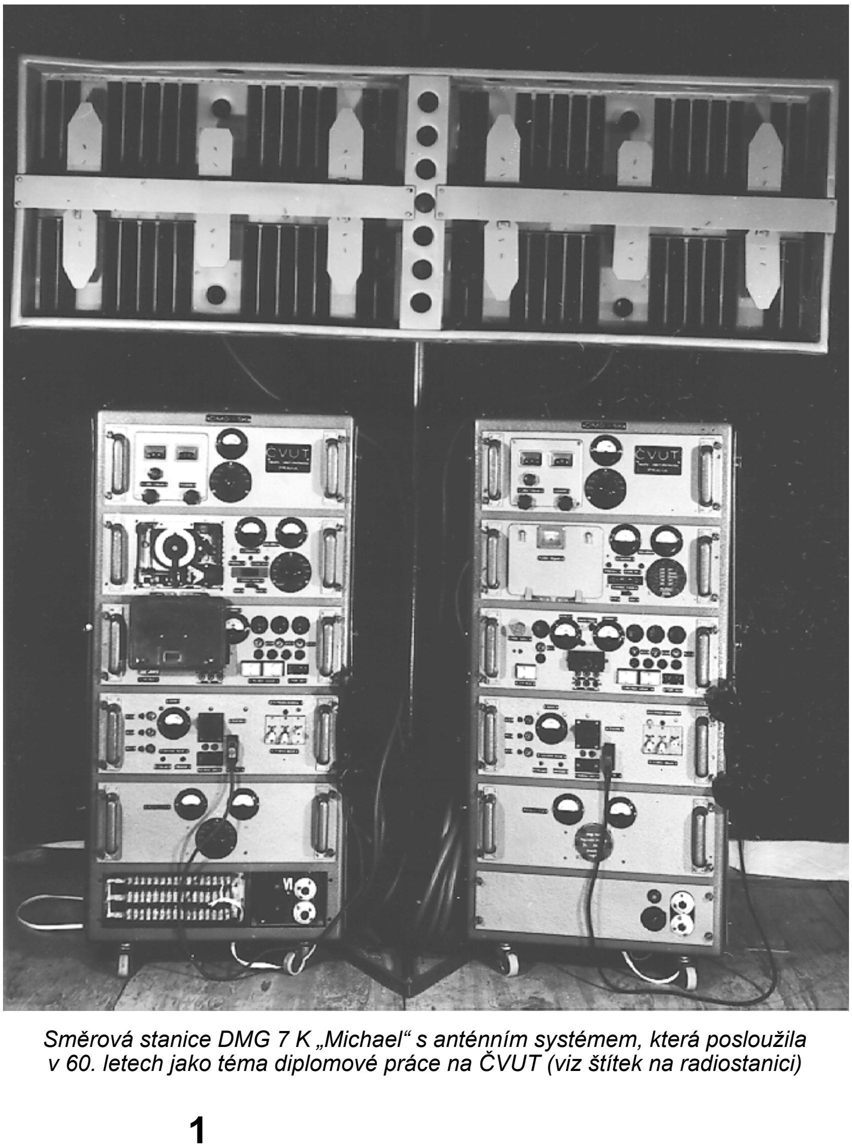
Technická základna pro poválečné budování našeho spojovacího vojska byla dána zbrojní výrobou v bývalém protektorátu. Všechen náš radiotechnický průmysl za války produkoval válečnou výrobu pro Německo. Nemalou roli sehrály i bývalé Vojenské telegrafní dílny, které po okupaci ČSR byly okamžitě začleněny do rakouského koncernu Ostmarkwerke.

Na počátku a v průběhu II. světové války se setkáváme se směrovými rádiovými pojítky u wehrmachtu a amerických signal corps. Pro německou armádu byl technickým řešením této spojovací služby pověřen německý radiotechnický koncern Lorenz začátkem třicátých let. O taktické využití spojení na decimetrových vlnách se zasloužil šéf německého pozemního spojovacího vojska za II. světové války generál Erich Fellgibel.

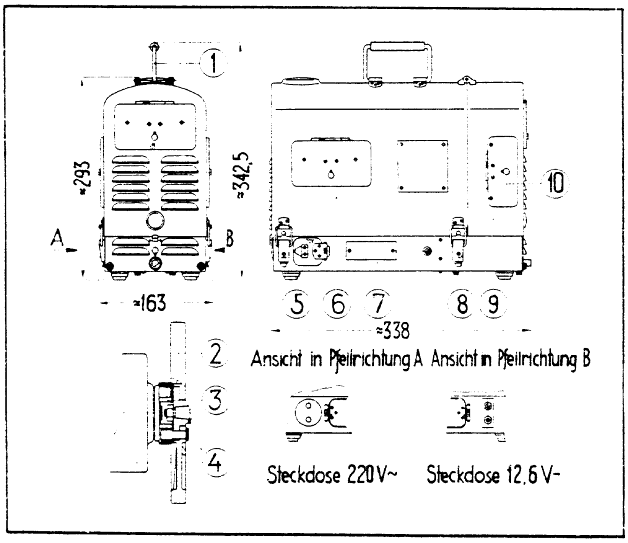
Tato technika měla za úkol nahradit pracně budované linkové spojení. Pomocí retranslačních stanic dosáhl Hitler spojení ze Severní Afriky a od Moskvy až do Berlína. Zásluhu na tomto druhu spojení měly rádiové stanice typu DMG 2 T (FuG 01) s krycím názvem „Elster“, DMG 7 K „Michael“ a DMG 3a G „Rudolf“. Zařízení pracovala mezi 400 až 600 MHz.

Všechna tato tři pojítka byla zařazena do výzbroje naší armády po roce 1945. Michael byl používán ještě koncem padesátých let na stacionárních stanicích i jako mobilní, vestavěný do terénního automobilu T 805 s vysokou skříní.

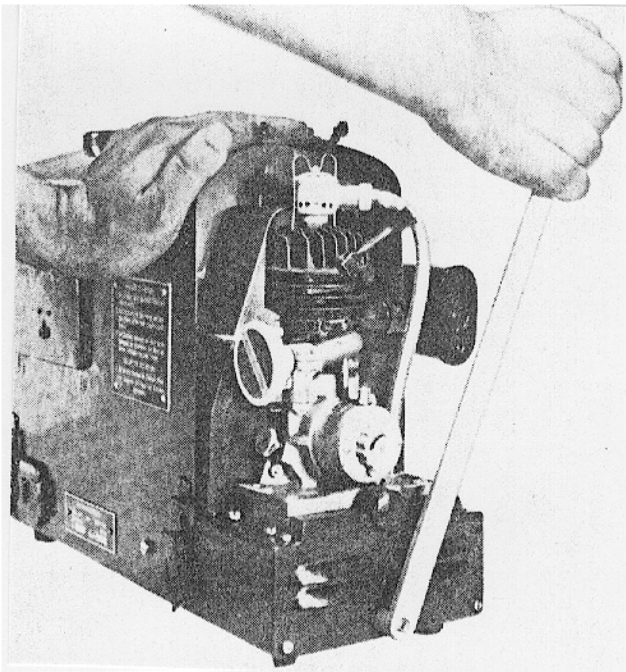
Elster, který vyšel z konstrukčních kanceláří firmy Lorenz, začala používat wehrmacht a luftwaffe koncem třicátých let. Byla to malá radiostanice s frekvenčním rozsahem 475 až 525 MHz. Stanici tvořil superreakční přijímač a jednostupňový vysílač v tříbodovém zapojení; u obou bylo použito bateriové žaludové elektronky DS310. Anténním systémem byla dipó- ⇨



Směrová stanice DMG 7 K „Michael“ s anténním systémem, která posloužila v 60. letech jako téma diplomové práce na ČVUT (viz štítek na radiostanici)



Kufříkový agregát ZB 3 G 37 z roku 1944 vyráběný v Ostmarkwerke ve Kbelích u Prahy



lová skupina, tzv. pilový zub (Chireix - Mesny), připojená přímo k přístroji, se směrovým účinkem. Problematikou dm vln se u nás za protektorátu zabývala firma Ostmarkwerke. V té době tam pracovali i čeští technici dr. Ditl, ing. Goldschmied a pan Ženíšek.

Pro Rommelovy Afrikakorps začala vývojová skupina v Ostmarkwerke, která se zabývala decimetrovou problematikou, pracovat na tzv. pouštním telefonu, což bylo směrové pojítko s dutinovými rezonátory. Úkol však nebyl dokončen pro dobytí severní Afriky spojenci.

Po osvobození začal v bývalých Vojenských telegrafních dílnách vývoj spojovacích prostředků pro potřeby nově se formující Československé armády. Na různém stupni vývoje a přípravy k výrobě bylo počátkem padesátých let celkem 17 typů stanic. Zbrojní průmysl začal postupně dodávat spojovací techniku domácí produkce. V nemalé míře se na tomto úkolu podílel i pan Josef Ženíšek. Inspirován německými a angloamerickými UKV pojítky a majáky zkonstruoval celou řadu těchto přístrojů pro spojovací vojsko ČSLA. Druhá světová válka jasně ukázala, jak veliký význam má spojovací služba při dynamickém pojetí boje a součinnosti různých druhů zbraní.

Dovolte mi, abych představil několik přístrojů, jejichž duchovním otcem byl pan Ženíšek. V roce 1947 to byla „Přilba“: jednalo se o simplexní dm pojítko pro spojení průzkumu na vzdálenost 1,5 km. Na místo anténího systému bylo použito přilby vojáka. Byly zhotoveny 2 kusy funkčních vzorků. Sériově se však vyrábět nezačalo. Toto pojítko řešilo spojení na nejnižším stupni velení, zatímco na vyšších stupních toho času ještě nebylo zajištěno.

X. Dezimetergerät

1. Benennung	Dezimetergerät 01 (dm 01)	Dezimetergerät 010 (dm 010)	Dezimetergerät 03 (dm 03)	Dezimetergerät 05 (dm 05)
2. Alte Benennung	FuG 01 (Elster)	DMG 7 K (Michael)*)	FuG 03 (Stuttgart)	FuG 05 (SEd 2) (Vorreiher)
3. Verwendung im Trupp	le. RV-Tr. 3 dm (mot)	m. RV-Tr. 8 dm (mot)	s. RV-T. 150 dm (mot)	s. RV-Tr. 50/120 dm (mot)
Ausführung	tragbar	fahrbar	fahrbar	fahrbar
Leistung	60 mWatt	1 Watt	1—3 Watt	15 Watt
Betriebsarten	Wechselsprechen	Gegensprechen	Gegensprechen	Gegensprechen
Wellenbereich Frequenzbereich	57—63 cm 526—476 MHz	60—67 cm 500—447,7 MHz	21,5—24 cm 1390—1250 MHz	60—67 cm 500—447,7 MHz
Anzahl der Kanäle	1 F. oder 1 T.	1 F. u. 1 T. (ÜTZ) oder 4 T. (3 WTZ + 1 ÜTZ)	10 F. und 1 F. (Dienstkanal)	1 F. und 1 T. (ÜTZ) oder: 1 F. und Mehrf.-Ausnutzung mit TF-Systemen bis 120 kHz oder 4 T. (3 WTZ + 1 ÜTZ)
Antenne	Dipolgruppe (Sägezahn)	Dipol-Gruppenstrahler	Hornstrahler (Tarnantenne)	Dipol-Gruppenstr. (Tarnantenne)
Mast	Stativ oder 11 m-Mast	16 m-Mast (verk. 25 m-Mast)	30 m-Mast auf Sonderanhänger 127	30 m-Mast auf Sonderanhänger 127
Reichweite	bei optischer Sicht in der Ebene: mit Stativ 5—10 km, mit Mast 25 km, bei höheren Aufbaupunkten: 50—100 km	bei optischer Sicht in der Ebene: mit Mast 30 km bei höheren Aufbaupunkten: 50—100 km	bei optischer Sicht in der Ebene: mit Mast 40 km bei höheren Aufbaupunkten: 50—100 km	bei optischer Sicht in der Ebene: mit Mast 40 km bei höheren Aufbaupunkten: 50—100 km
Stromquellen	Sammler 2 B 38 2 Anodenbattr. 90 V	Maschinensatz FW 3000a oder Netz 220 V ~	Maschinensatz FW 3000a oder Netz 110—240 V ~	Maschinensatz FW 3000a oder Netz 220 V ~
Stromverbrauch	Sammler 2,5 Amp. Anodenbatterie 15—30 mAmp.	bei 220 Volt ~ etwa 300 VA	bei 220 V ~ etwa 850 VA	bei 220 V ~ etwa 500 VA
Betriebsdauer	Sammler etwa 12 Std., Anodenbatt. etwa 30 Std.	Eine Tankfüllung (12 *l*) etwa 3 Std.	Eine Tankfüllung (12 *l*) etwa 3 Std.	Eine Tankfüllung (12 *l*) etwa 3 Std.
Röhrenbestückung	2 DS 310 2 RL 2 T 2 1 RV 2 P 800	2 LD 1 1 LG 1 19 RV 12 P 2000	HF-Gestell: 1 RD 4 Ma, 24 RV 12 P 2000, 1 RD 2,4 Gu, 2 RG 62 TF-Gestell: 20 RG 12 D 2, 10 RV 12 P 3000, 35 RL 12 T 2, 12 RL 12 P 10 1 RD 12 Ta 1 + 1 RG 12 D 60	HF-Gestell: 3 RV 12 P 3000, 3 LV 1, 2 LD 1, 2 LD 5, 2 LG 1, 2 RG 12 D 3, 3 RG 12 D 300 Fernschreibger.: 14 RV 12 P 2000 NF-Gestell: 3 RV 12 P 2000
Aufbauzeit	10—15 Minuten	30—60 Minuten	1 Stunde	1 Stunde

Autentická tabulka německých směrových pojítek, jak je uváděl předpis D 794/1 z roku 1942

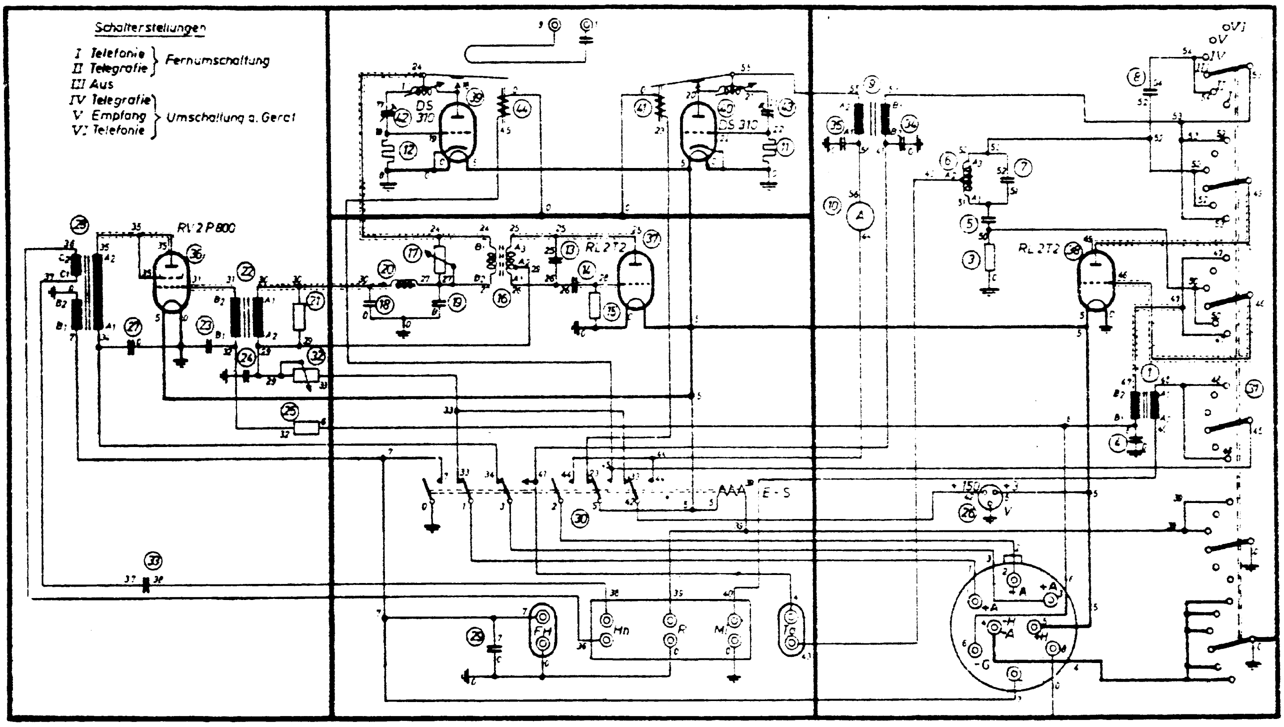


Schéma zapojení přijímače-vysílače Elster

(Později nápadu využít přilbu jako anténu použili Američané.) V roce 1948 to byl radiomaják „Pařez“ (RD-511), který sloužil pro navádění letounů (obdoba anglické „Eureky“). Ve Kbelích bylo vyrobeno pět kusů funkčních vzorků a do roku 1954 se jich v továrně TESLA Pardubice vyrobilo sedmdesát. Souprava byla zavedena do výzbroje výsadkového vojska ČSLA. V tomto období je konstruován i radiomaják s kódovacím systémem a možností utajení výsadku „Pálka“ (RD-512). Dále pak souprava pro vyhledávání materiálového výsadku „Meteor“. Celkem ve VÚ 060 bylo vyrobeno 40 ks vyhledávacích přijímačů a 120 ks vysílačů, výrobní dokumentace byla předána polské armádě. Zařízení bylo patentováno. Následoval legendární ‚Ženíšek“ - do výzbroje spojovacího vojska byl zaveden jako RDM-61. Jednalo se o duplexní transceiver v pásmu 390 až 410 MHz s možností dálkové modulace dvoudrátovou linkou. Přístroj byl vyroben ve dvou sériích roku 1952 na základně v Hradci Králové a v roce 1956 v Elektrosignálu v Praze IX v celkovém počtu asi 1000 ks. V ústavu ve Kbelích bylo vyrobeno 10 ks prototypů, pod označením RD-471, kde také proběhly laboratorní zkoušky. Dvě soupravy byly předány do SSSR. Pojítko bylo zavedeno v polovině padesátých let do ČSLA a nahradilo inkurantní Elster. Později byla radiostanice Ženíšek inovována jako RDM-61M, změnily se frekvence na 235 až 260 MHz a antény.

Velké politické změny v únoru 1948 a vznik Varšavské smlouvy v r. 1955 prakticky odzvonily většině národních konstrukcí. Nastává období unifikace všech zbraňových systémů, především spojovací techniky v rámci Varšavské smlouvy. Pouze směrová komunikační technika si v československé armádě zachovala národní charakter. Sovětská armáda tento druh spojení v té době zanedbala. Až v sdmdesátých letech se ve výzbroji Varšavské smlouvy objevují radioreléové stanice ruské výroby typu R 404.

V padesátém roce generačně starší Dr. Ditl konstruuje osmikanálovou impulsní radioreléovou stanici pod krycím názvem „Hora“ RDV-68, v níž jsou ještě použity inkurantní elektronky typu LV1 a RG12ga. Frekvenční rozsah byl 630 až 720 MHz, střední výkon vysilače 2 W, impulsní 40 W, ten byl vyzařován parabolickou anténou. Hora byla začátkem šedesátých let zavedena do výzbroje ČSLA, ale pro náročnost obsluhy a velkou poruchovost se stala neperspektivní.

Ve stejné době pětičlenná vývojová skupina pod vedením Josefa Ženíška konstruuje střední vícekanálovou stanici pod krycím názvem „Duha“. Za dvaapůl roku nato se v továrně TESLA Hloubětín ve speciálním oddělení vyrábí tato stanice pod typovým označením RDS-66. (Na anténním systému pro RDS-66 se podílel také mladý anténní specialista Jindra Macoun, OK1VR, který pracoval ve Výzkumném ústavu sdělovací techniky A. S. Popova.)

V Hradci Králové na zásobovací a opravárenské základně ČSLA se montovaly tyto stanice do speciálního terénního automobilu Tatra 805 se sníženou karosérií. Její výroba byla zadána do ČSAO Dvůr Králové (bývalá firma Hartman). Skříň byla vyráběna klasickou technologií, tzn. oplechovaná dřevěná kostra. Zpočátku se směrová stanice skládala ze dvou vozů T 805, v jednom byly radiostanice a druhý byl zařízen jako obytný automobil. Později byl druhý automobil z úsporných důvodů ze soupravy vypuštěn. A tak se v letech 1956-7 k útvarům dostávají první Duhy a nahrazují inkurantní Michaely. Taktické určení stanice bylo pro spojení na stupni armáda - divize a u divize na spojovací ose. Souprava obsahovala 3 stanice RDS -66. Frekvenční rozsah 360 až 390 MHz, přijímač byl plynule laditelný, vysílače

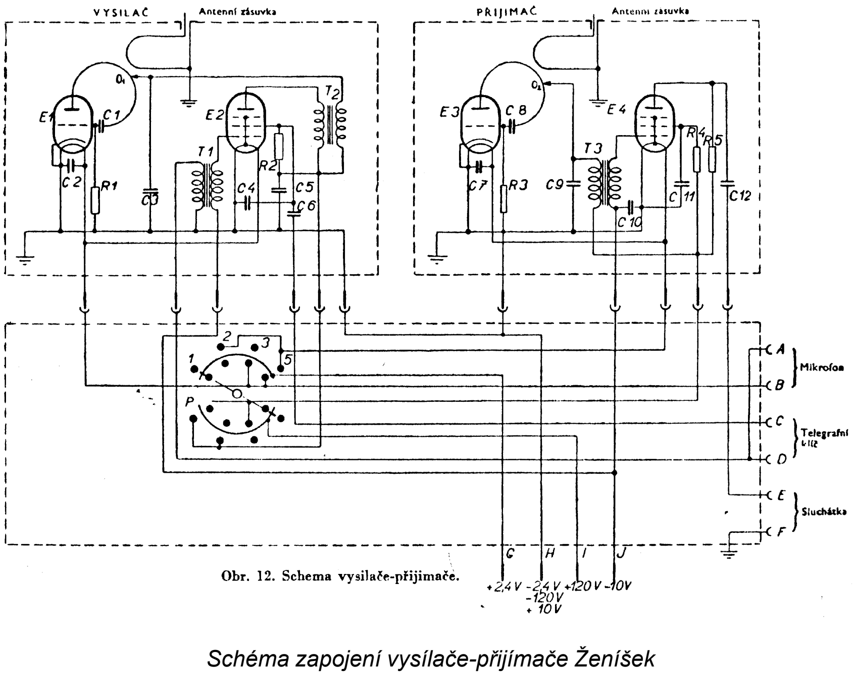
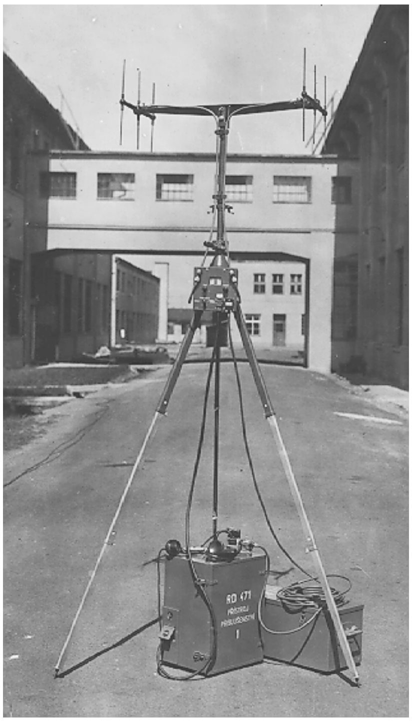
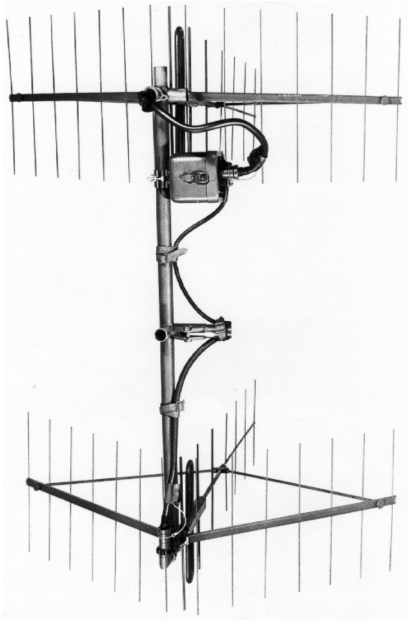


Schéma zapojení vysílače-přijímače Ženíšek



Zkoušky prototypu RD-471, budoucí RDM-61 ještě v bývalých VTD ve Kbelích roku 1949; povšimněte si nestandardní antény



Anténní systém RDS-66, vysílač na ráhně nahoře

⇨ měly pevnou frekvenci s možností změny o 2 MHz, ke každé stanici náleželo 8 vysílačů. Vysílač byl osazen VKV triodou RC 5B podle označení TESLA. Výrobu této elektronky zavedla německá firma Lorenz ve Vrchlabí za druhé světové války pod označením RD12Ta („syreček"). Vf výkon RDS-66 byl 0,6 až 1 W. Vysílač se instaloval přímo na anténní ráhno, které neslo 2 antény Yagi - přijímací a vysílací. Při použití přístrojů Tfc bylo možné přenášet 4 hovory a jeden služební hovor na základním kanále. K Duze patřilo malé rádiové pojítko „Dušička", které bylo určeno pro interní komunikaci s Duhou na její frekvenci. Také Duha byla modernizována jako RDS-66 M. Napájení stanice zpočátku zajišťovaly dva benzinoelektrické agregáty „Ohře", které byly později nahrazeny 1 kW elektrocentrálou. Agregát Ohře byl vyvinut za druhé světové války v Ostmarkwerke ve Kbelich pro wehrmacht s označením ZB 3 G 37. Generátor dodával 12,6 V/10 A a 220 V/100 VA, 100 Hz. Na konstrukci generátoru a regulátoru se podílel Ing. Evžen Weindenhofer a tuto práci dokončil v roce 1955 v závodě Křižík Karlín, pozdějším Výzkumném ústavu ZPA. Zkoušky Ohře proběhly v zimě 1954 v extrémních podmínkách na Skalnatém plese. Duha byla vyrobena v sérii 1700 ks a ve výzbroji ČSLA setrvala do sedmdesátých let.

V druhé polovině padesátých let je v Jinonicích (dnes Praha 5) vybudován Vojenský výzkumný ústav s krycím označením 060, který navazuje na tradici Vojenských telegrafních dílen, tam přechází se svou vývojovou skupinou i Josef Ženíšek. Bývalý objekt VTD ve Kbelích je předán n. p. PAL.

Po znárodnění radiotechnického průmyslu a vytvoření koncernu TESLA vznikají prakticky ve všech závodech oddělení, která se zabývají vojenskou výrobou. V TESLA Hloubětín to bylo oddělení „G", které produkovalo směrové radiostanice. Tam je také vyvinuta a vyráběna RDM-6 a RDM-12. Začátkem sedmdesátých let přicházejí tyto stanice do výzbroje ČSLA.

Souprava radioreléové stanice RDM-12 je pojízdná dvanáctikanálová stanice s kmitočtovou modulací. Je určená pro radioreléové spojení na operačně-taktickém a operačně-velitelském stupni. Je instalována ve dvou skříňových vozidlech Praga V3S. Obsahuje 3x RDM-12 a 2x SNT-12 a do výzbroje byla zavedena v roce 1974. Na výrobě se podílela i TESLA Pardubice, která montovala nf část SNT-12. Dosud je ještě ve výzbroji. Anténní systém je patrný z barevné fotografie na 2. straně obálky.

Po roce 1945 bylo směrové - radioreléové spojení v naší armádě zcela novou spojovací disciplínou jak po technické, tak i takticko-organizační stránce. Stalo se vedle rádiových a linkových prostředků jedním ze základních druhů spojovací služby umožňující velení vojskům ve složitých situacích. Radioreléové stanice umožňují duplexní vícekanálové telefonní, telegrafní a dálnopisné spojení na všech stupních velení.

Nesporné výhody spojení na dm vlnách našly uplatnění i v komerční sféře. Po II. světové válce východoněmecká firma VEB Sachsenwerk Radberg, holandský Philips a západoněmecký Telefunken produkují pro civilní sektor, zejména pro pošty, směrové stanice; od velkých stanic, které mohou přenášet několik desítek telefonních hovorů, až po malé, které nahrazují telefonní vedení.

Tolik stručně z historie „směráků".

(Případné dotazy k tomuto článku můžete zasílat na adresu redakce s uvedením telefonního kontaktu, odpověď autora zprostředkujeme.)



Radiostanice RDS-66



Vývojová skupina dm pojítek již na novém pracovišti Vojenského výzkumného ústavu 060 v Jinonicích, první zprava stojící je Josef Ženíšek

Univerzálny čítač

Milan Šimko

Čítač patrí medzi jeden z najpoužívanejších elektronických prístrojov väčšiny elektronikov. Továrenské výrobky sú však pre väčšinu amatérov nedostupné a preto si čítač radšej postavia sami. V poslednej dobe sa objavovali schémy na čítače s použitím mikroprocesorov, ktoré majú dobrý komfort obsluhy, ale ich presnosť je už horšia. Ja, ako aj mnoho ďalších, však nemám možnosti programovania pamätí a to bol o dôvod viac, prečo som sa rozhodol navrhnúť čítač z bežných súčiastok, ktorého stavbu zvládne takmer každý.

Tento čítač má niekoľko hlavných vlastností. Pracuje na bežnom princípe, je teda dosť presný, pričom jeho presnosť sa dá ešte zväčšovať. Merané frekvencie sa môžu pohybovať v rozmedzí od Hz až po GHz. Meracie rozsahy sa volia zatlačením príslušného tlačítka, čo je určite efektívnejšie ako mechanickým prepínačom (a nie sú problémy s jeho zháňaním). Meranú jednotku nám signalizuje jedna z troch LED (kHz, MHz, GHz). Na displeji sa tiež automaticky rozsvecuje príslušná desatinná bodka, takže odčítať údaj nie je vôbec žiadny problém. Časová základňa má upravenú striedu na 4 : 1 pre čo najrýchlejšie meranie. A nakoniec sa dá voliť zatlačením príslušného tlačítka 6 a 8miestny režim činnosti. Pre orientačné meranie zvolíme 6miestny režim a čítač meria rýchlo, alebo ak nám záleží na presnosti, zvolíme 8miestny režim, kedy už meranie nie je také rýchle. Celkovo má čítač vďaka moderným obvodom nízku spotrebu a malé rozmery.

Základný princíp

Základ činnosti čítača spočíva v počítaní impulzov v presne definovanom čase (hradlovanie). Jednotkou frekvencie je Hertz, ktorý je definovaný ako počet impulzov za jednu sekundu, alebo ako prevrátená hodnota doby periódy *f* = 1/*T*. Keď chceme merať s presnosťou na jednotky Hz, stačí nám čas *T* = 1 sekunda (*f* = 1/1s = 1 Hz). Ak ale vyžadujeme presnosť na desatiny Hz, tak čas na počítanie impulzov musí byť T = 10 s (f = 1/10 s = 0,1 Hz). Pre presnosť na desiatky Hz stačí už čas T = 0,1 s (f = 1/0,1 = 10 Hz).

Pri návrhu čítača sa musia vhodne rozdeliť meracie rozsahy. Treba ich určiť vzhľadom na presnosť merania a pokrytie celého pásma tak, aby sa dala odmerať akákoľvek frekvencia bez toho, aby prvé číslo na displeji bola 0. Toto však neplatí pre najnižší rozsah, kde sa tomu pri nízkych frekvenciach nevyhneme. Keďže moja požiadavka bola, aby sa dali merať aj frekvencie rádovo GHz, stačili by rozsahy 1 MHz, 10 MHz, 100 MHz, 1 GHz a 10 GHz. Pre vysoké frekvencie je však nutný preddelič, pretože bežné logické IO tieto frekvencie nie sú schopné spracovať. Pretože vstupný delič nie je schopný spracovať frekvencie vyšie ako 3 GHz, je treba udávať tento rozsah namiesto 10 GHz. V konštrukcii sú použité moderné IO CMOS v tzv. rýchlej rade HC (high CMOS), ktoré sú schopné pracovať asi do 50 MHz. Z toho vyplýva, že rozsah 100 MHz nebude môcť ísť priamo, ale cez vstupný delič. Pre delič, ktorý je tu použitý sa udáva jeho použitie od 25 MHz vyšie, teda pre rozsah 10 MHz je už nevhodný. Preto je nutné zaradiť nový rozsah, a to taký, aby prekrýval pásma použiteľnosti logických obvodov a deličky. Ja som zvolil rozsah 30 MHz.

Pretože tento čítač umožňuje voliť 6 a 8miestny režim, vyplývajú z toho rôzne hradlovacie časy a taktiež treba posúvať desatinnú bodku. Pri 6miestnom režime sú ale prvé dve miesta displeja stále nulové a preto, aby tento jav nepôsobil rušivo, musia sa zhasínať.

V tabuľke 1 je jasne vidieť, akú maximálnu frekvenciu môžu zobraziť jednotlivé rozsahy. Pre určenie hradlovacích časov je potrebné poznať frekvenciu, s ktorou budeme pracovať (frekvencia na spracovanie), teda frekvencia za príslušným deličom. Stĺpec T(8) odpovedá hradlovacím časom pre 8miestny režim, stĺpec T(6) pre 6miestny režim. Stĺpec „Posledné miesto" ukazuje, akú sme schopní dosiahnuť maximálnu presnosť (pri 8 miestach). Pri 6miestnom režime je to stokrát menšia presnosť, teda stokrát väčšia frekvencia.

Tab. 1.

Rozsah	Max. zobrazenie	Delič	Frekv.na sprac.	T (8)	T (6)	Posl.miesto
1 MHz	999.999,99 kHz	-	999.999,99 kHz	100s	1s	0.01 Hz
10 MHz	9.999,999,9 MHz	-	9.999,999,9 MHz	10s	0.1s	0.1 Hz
30 MHz	29.999,999 MHz	-	29.999,999 MHz	1s	0.01s	1 Hz
100 MHz	99.999,999 MHz	100	999.999,99 kHz	100s	1s	1 Hz
1 GHz	999.999,99 MHz	100	9.999,999,9 MHz	10s	0.1s	10 Hz
3 GHz	2.999,999,9 GHz	1000	2.999,999,9 MHz	10s	0.1s	10 Hz

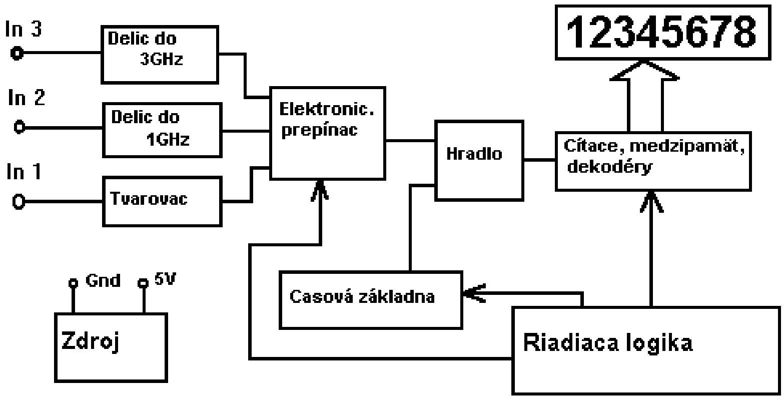
Na prepínanie signálov sú použité dva dvojvstupové multiplexory zostavené z členov NAND. Činnosť je jednoduchá. Jedno hradlo je zapojené ako invertor a invertuje riadiaci signál. Ďalšie hradlo má na jeden vstup privedený riadiaci signál a na druhý vstup signál, ktorý chceme prepínať. Obdobne je to aj s ďalším hradlom, to však má na jednom vstupe invertovaný riadiaci signál. Tieto hradlá podľa riadiaceho signálu buď blokujú prechod signálu (trvale log.1 na výstupe) alebo signál invertujú. Výstupy hradiel sú spojené so vstupmi ďalšieho hradla, ktoré zlučuje tieto dva výstupy. Na výstupe tohto hradla je už signál v pôvodnej podobe.

Ako riadiaci signál pre prepínanie medzi rozsahmi 1 GHz a 3 GHz slúži signál V6, teda signál tlačítka pre 3 GHz rozsah. Ak je zvolený tento rozsah, je tento signál rovný log. 0 a multiplexor prenáša signál z vstupu 3 GHz. Ak ale nie je zvolený rozsah, je tento signál rovný log. 1 a vtedy sa prenáša signál zo vstupu 1 GHz.

Riadiaci signál pre prepínanie medzi tvarovačom a deličmi je vytvorený pomocou 3vstupového NAND, na ktorého vstupy sú privedené signály V6, V5, V4, teda tie signály, pri ktorých, ak je aspoň jeden z nich log. 0 (zvolený rozsah 4,5, 6), má byť multiplexor prepnutý na prenos údajov z deličov. Výstup IO41 je teda log. 1 a tomu odpovedá patričné prepnutie multiplexora. Ak je ale zvolený rozsah 1, 2 alebo 3, teda rozsahy, ktoré vyžadujú signál z tvarovača, sú signály V4, V5 a V6 rovné log. 1, čomu odpovedá log. 0 na výstupe IO41 a teda prepnutie multiplexora na signál z tvarovača.

Bloková schéma čítača (obr. 1)

Vstupný signál sa vedie cez jeden zo vstupných konektorov buď do tvarovača, kde sa upraví jeho priebeh tak, aby odpovedal logickým úrovniam, alebo sa vedie do niektorého z deličov, kde sa frekvenčne podelí (u deliča do 1 GHz sa delí 100, pri 3 GHz sa delí 1000) a taktiež sa upraví na logické úrovne, pretože ďalšie obvody pracujú s logickými úrovňami. Upravený signál sa vedie na elektronický prepínač, kde riadiaca logika určí, ktorý signál požadujeme pre ďalšie spracovanie. Ide teda o trojvstupový multiplexor.



Obr. 1 Bloková schéma

Hradlo v požadovanom časovom úseku prepúšťa impulzy zo vstupu na výstup. Od presnosti určenia tohto času závisí celková presnosť čítača. Preto je tento čas ovládaný časovou základňou, ktorej základ tvorí kryštálový oscilátor. A keďže potrebujeme pri rôznych rozsahoch rôzne dlhý hradlovací čas, je výber tohto času ovládaný riadiacou logikou.

Impulzy, ktoré prepustí hradlo, sa načítavajú v sérii čítačov. Keď skončí hradlovací čas, vytvoria sa impulzy, ktoré prepíšu načítaný údaj do pamäti a následne vynulujú čítače, aby ďaľšie načítavanie prebiehalo od 0. Údaj z pamäti sa prekóduje z kódu BCD do kódu 7segmentového displeja a zobrazí sa na displeji.

Riadiaca logika určuje podľa stlačenia niektorého tlačítka daný rozsah a taktiež rozlišuje 6 a 8miestny mód činnosti. Z týchto údajov potom určí signály pre ovládanie elektronického prepínača vstupov, pre ovládanie časovej základne, pre zhasínanie prvých dvoch miest displeja (6miestny mód), ale taktiež určuje, ktorá desatinná bodka má na displeji svietiť a tiež ktorá LED indikujúca meranú jednotku má svietiť.

Všetky tieto časti sú napájané z jediného stabilizovaného zdroja +5 V.

Zdroj

Zdroj (obr. 2) je v klasickom zapojení so stabilizátorom. Sieťové napätie 220 V sa cez vypínač a poistku privádza na primárne vinutie sieťového transformátora. Transformátor zo sekundárneho vinutia dodáva napätie 8 V a prúd až 1 A. Striedavé napätie zo sekundárneho vinutia sa privádza na diódový mostík, kde sa usmerní štvoricou diód zabudovaných v jednom puzdre. Kondenzátor C1, ktorý má pomerne veľkú kapacitu (4700 µF), zabezpečí dostatočnú filtráciu.

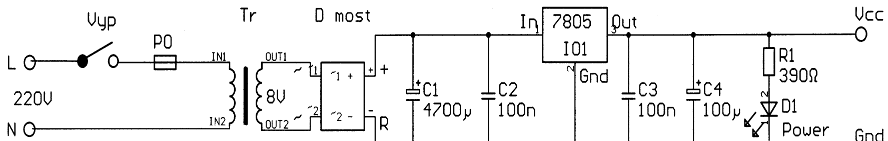
Usmernené a vyfiltrované napätie sa stabilizuje v integrovanom stabilizátore IO1 na +5 V. Tento IO má v sebe zabudovanú ako tepelnú, tak aj prúdovú ochranu, takže externé ochranné obvody zdroja nie sú potrebné. Kondenzátory C2 a C3 blokujú IO1 proti vf rozkmitaniu. Taktiež kondenzátor C4 je blokovací. Ďalšie blokovacie kondenzátory sú pri jednotlivých integrovaných obvodoch a na DPS sú označené ako C' a C*.

Svetelnú signalizáciu zapnutého prístroja zabezpečuje červená LED, ktorá je priamo integrovaná v sieťovom vypínači. Cez rezistor R1 je budená prúdom 8 mA. Takýto malý prúd je zvolený z toho dôvodu, aby dióda nemala veľký jas, ktorý pôsobí rušivo.

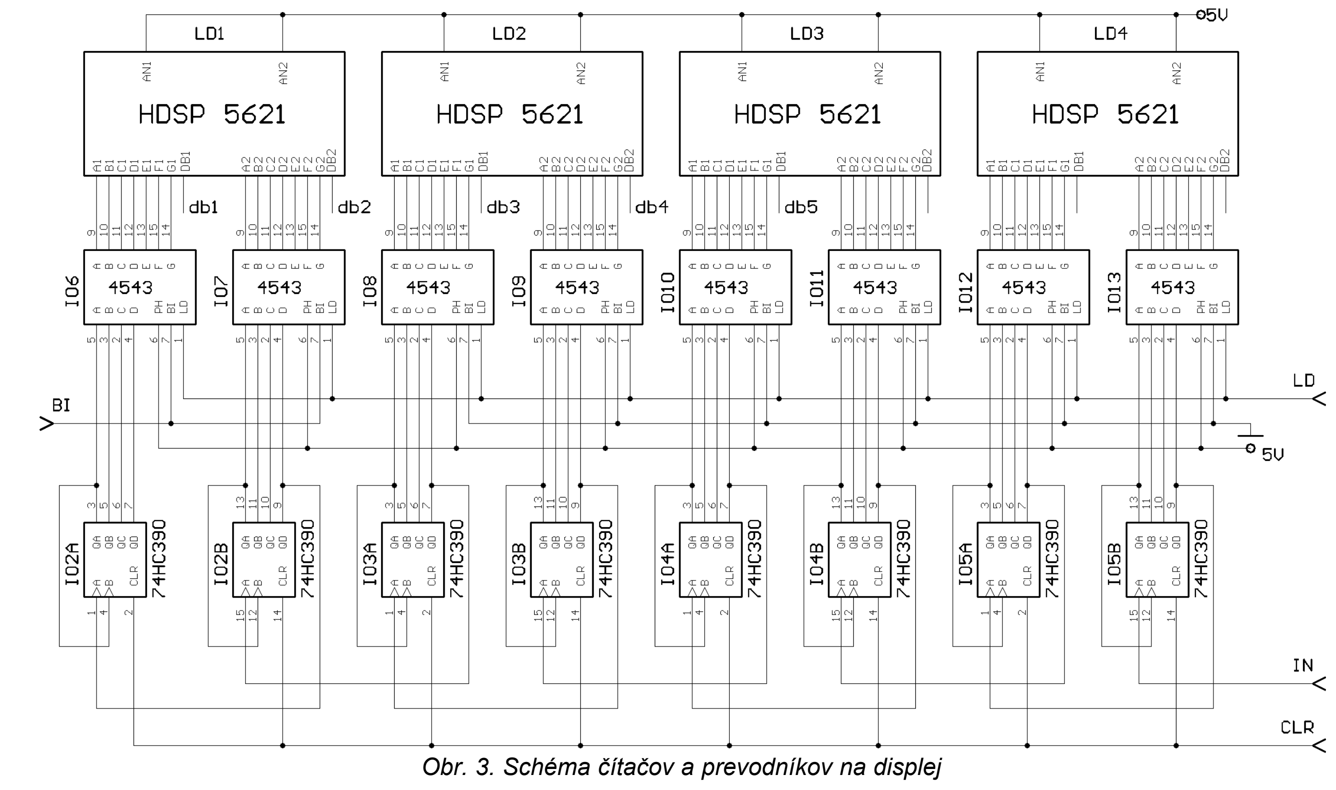
Čítače a prevodníky na displeje

Schéma je na obr. 3. Obvody IO2 až IO5 tvoria osmicu desiatkových deličiek. Sú použité IO 74HC390, v ktorých sú dve deličky. Každá delička má vstupy A a B reagujúce na zostupnú hranu. Vstup A delí dvomi, vstup B piatimi. Privedením signálu do vstupu A a jeho výsledok po delení dvomi z výstupu QA do vstupu B dostaneme deličku 1/2 x 1/5 = 1/10. Vstup CLR nuluje obsah čítača a je aktívny v log.1.

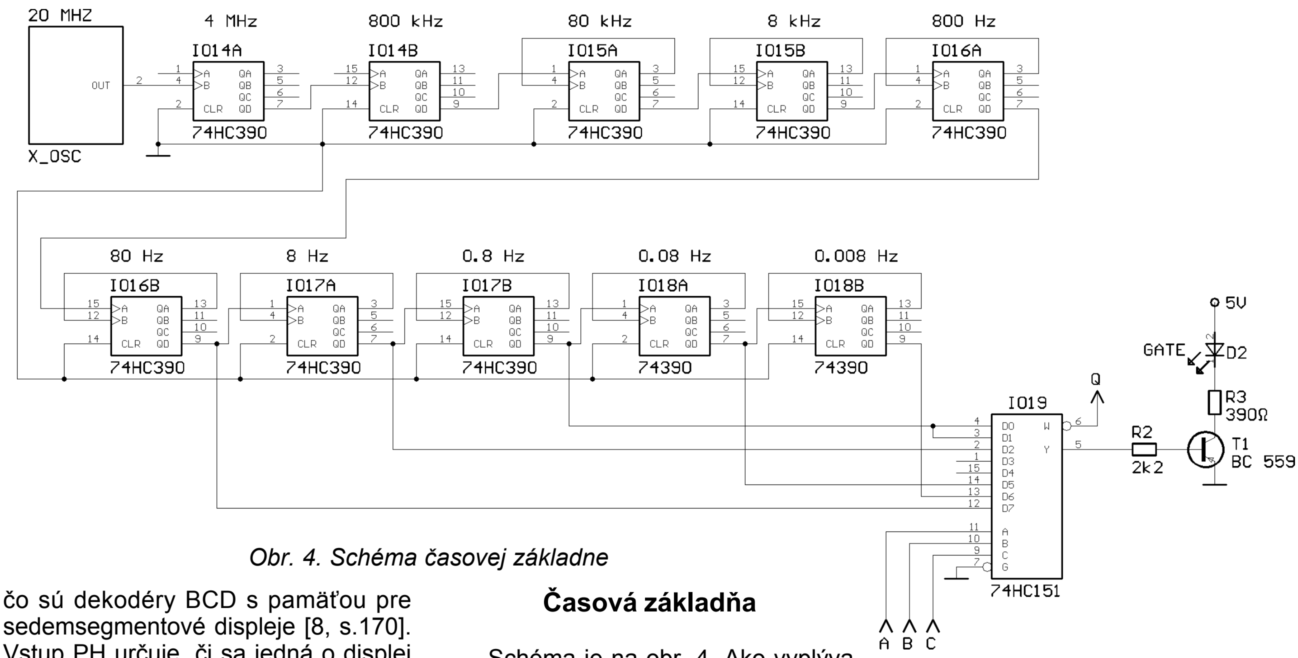
Výstupy čítačov QA až QD sa privádzajú na vstupy A až D IO6 až IO13,



Obr. 2. Schéma zdroja



Obr. 3. Schéma čítačov a prevodníkov na displej



Obr. 4. Schéma časovej základne

čo sú dekodéry BCD s pamäťou pre sedemsegmentové displeje [8, s.170]. Vstup PH určuje, či sa jedná o displej so spoločnou anódou (log. 1), alebo so spoločnou katódou (log. 0). Vstup BI slúži na zhasínanie displeja. Log. 0 - svieti, log.1 - nesvieti. Vstupy BI integrovaných obvodov IO8 až IO13 sú trvale spojené so zemou, aby displeje LD2 až LD4 trvale svietili. U IO6 a IO7 sú vstupy BI spojené so signálom pre prepínanie medzi 6 a 8miestnym čítačom. Takže, ak má byť čítač 8miestny, musí byť tento signál log. 0, ale ak má byť 6miestny, tento signál je log. 1 a vtedy displej LD1 nesvieti.Tento signál je v schémach označený ako BI.

Vstup LD je blokovanie pamäte. Ak je rovný log. 1, tak sa na výstupy A až G zapíše prekódovaný signál zo vstupov A až D. V prípade, že je rovný log. 0, na výstupoch ostáva predchádzajúci údaj. Tento signál je v schémach označený ako LD a je ovládaný tak, že je trvale na log. 0 a v prípade, že už čítače načítali údaj, objaví sa na ňom jednotkový impulz, ktorý tento údaj z čítačov prepíše na výstupy, teda na displej.

LD1 až LD4 sú dvojité zelené displeje LED od firmy Hewlett - Packard typ HDSP-5621, so svietivosťou 2,5 mcd [7, s. 46].

Časová základňa

Schéma je na obr. 4. Ako vyplýva zo základného popisu, potrebujeme pomocou časovej základne odmeriavať čas 0,01 s, 0,1 s, 1 s, 10 s a 100 s.

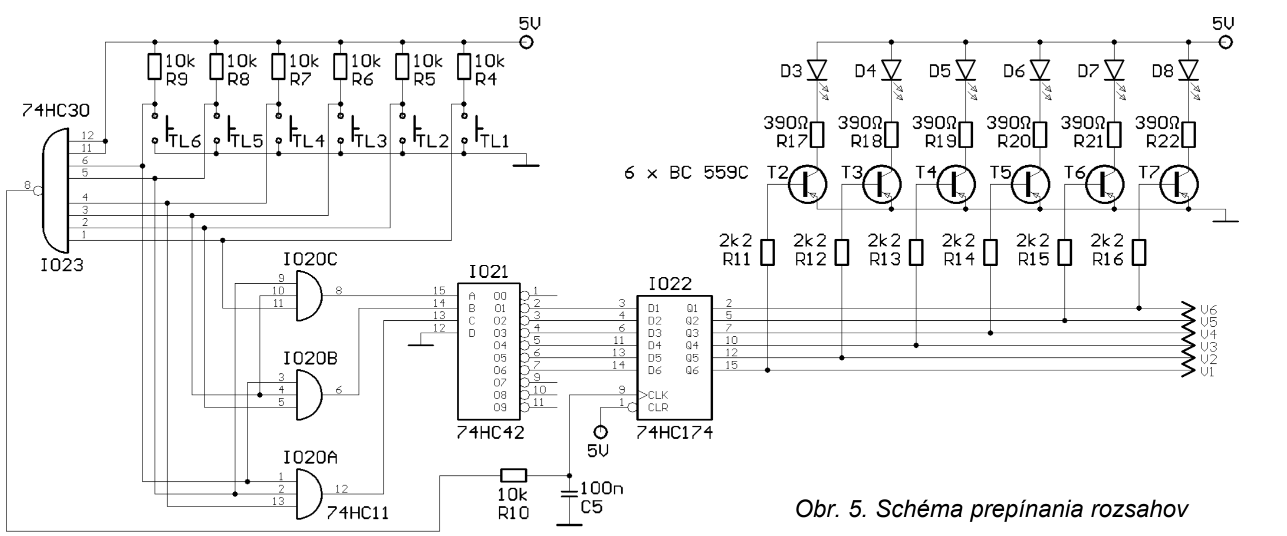
Časom by odpovedal signál so striedou 1 : 1 a frekvenciou 50 Hz až 0,005 Hz. Pri frekvencii 0,005 Hz, teda hradlovaní 100 s by ale čítač 100 sekúnd počítal a 100 sekúnd by čakal, čo by v konečnom dôsledku bol čas 200 s, teda 3 min a 20 s. Navrhol som však takú časovú základňu, kde nie je signál so striedou 1 : 1 ale so striedou 4 : 1, pričom 4 doby odpovedajú hradlovaniu a 1 doba čakaniu. Týmto sa zvýši rýchlosť merania. Pri najpomalšom meraní, teda hradlovaní 100 s (čo sú 4 doby), sa bude čakať 1 doba a to 1/4 x 100 = 25 s. Teda v konečnom dôsledku je to čas 125 s = = 2 min a 5 s, čo je oproti 200 sekundám 1,6x rýchlejšie.

Zdrojom kmitov časovej základne je kryštálový oscilátor EPSON v puzdre DIL14 [7, s. 27], ktorý má frekvenciu 20 MHz a v rozsahu pracovných teplôt (-10 až +70 °C) má stabilitu frekvencie ±100 ppm, čo pri 20 MHz znamená chybu ±2 kHz (to je 0,01 %). Je to vlastne presnosť celého čítača, pretože tá závisí od presnosti časovej základne.

Za oscilátorom nasleduje rad deličiek typu 74HC390. V obvode IO14 sa signál dvakrát podelí piatimi a tým dostaneme frekvenciu 20 MHz/5/5 = 800 kHz. Ďalšie deličky IO15 až IO18 sú už zapojené ako desiatkové, pričom strieda vydeleného signálu je 4 : 1, pretože signál odoberáme z výstupu QD, ktorý je pri číslach 0 až 7 rovný 0, a pri číslach 8 až 15 je rovný 1. Tento čítač ale počíta od 0 do 9, takže núl je 8 a jednotky sú dve, čo odpovedá 8 : 2 = = 4 : 1.

Potrebné frekvencie sa pomocou multiplexora IO19 - 74HC151 [8, s. 113] prepínajú do hradla. Signál je označený ako Q. Vstup G je povoľovací; keďže obvod má mať stále povolenú činnosť, je trvale spojený s nulovým potenciálom.

Pre potreby hradlovania je nutný signál log. 1. Z deličiek dostaneme signál so 4 dobami o úrovni log. 0. Preto hradlovací signál Q odoberáme z negovaného výstupu multiplexora W. Hradlovanie nám signalizuje dióda D2, ktorú spína tranzistor T1. Tento tranzistor sa zopne, ak je do bázy privedená log. 0. Keďže je báza spojená s nenegovaným výstupom, bude tran-



Obr. 5. Schéma prepínania rozsahov

zistor zopnutý práve vtedy, keď bude signál Q = log. 1.

Prepínanie rozsahov

Schéma je na obr. 5. Ako prepínače rozsahov sú použité tlačítka TL1 až TL6. Jednu svorku majú trvale spojenú so zemou a druhú cez rezistor 10 kΩ R4 až R9 spojenú s napájacím napätím. Ak je tlačítko rozpojené, odoberáme z neho log. 1 (5 V - úbytok na rezistore). Ak tlačítko zopneme, tak z neho odoberáme log. 0, pretože signál je priamo spojený so zemou. R4 až R9 slúžia ako ochrana zdroja, pretože bez nich by sme pri zopnutom tlačítku zdroj skratovali.

IO20 - 74HC11, čo je 3násobný trojvstupový AND, zakóduje kombináciu tlačítok do kódu BCD.

Využívame kombinácie pre čísla 1 až 6. Každé tlačítko musí byť spojené s AND, v ktorom nastavuje log. 1, teda napr. TL1 je spojené len s AND, ktorý odpovedá A, ale tlačítko TL6 musí byť spojené aj s AND pre B aj pre C.

Ak nie stlačené žiadne tlačítko je úroveň na všetkých vstupoch log. 1, teda aj výstupy sú log. 1, čo je číslo 7. Pri zatlačení nejakého tlačítka sa dostane log. 0 na vstupy tých AND, kde binárna kombinácia čísla tlačítka odpovedá 1. Teda ak stlačíme TL5, tak signál log. 0 sa dostane na vstupy AND pre A a C. Týmto sa na výstupoch týchto AND objaví log. 0. Tlačítku 5 bude odpovedať kombinácia 010, takže stlačené tlačítko zakódujeme v invertovanom BCD kóde.

Tento kód sa privádza na vstup obvodu IO21, čo je prevodník kódu BCD na kód 1 z 10. Pravdivostná tabuľka je uvedená v [8, s. 107]. Stlačenému tlačítku TL1 odpovedá log. 0 na výstupe O6, TL6 odpovedá log. 0 na výstupe O1. Ostatné výstupy sú log. 1.

Zakódované tlačítka sú na výstupoch v opačnom poradí (BCD kód je negovaný), teda TL1, 2, 3, ... ,6 odpovedá log. 0 na výstupoch v poradí O6, 4, 3, ... , 1. Vstup D je spojený so zemou, aby sme neovplyvňovali kód z hradiel AND.

Výstupy IO21 sú spojené so vstupmi IO22, čo je 6násobný klopný obvod typu D. Nulovací vstup CLR, aktívny v log. 0, je spojený napájacím napätím, aby nenuloval KO. Kombinácia zo vstupov D1 až D6 sa prepíše na výstupy Q1 až Q6 pri nástupnej hrane impulzu na hodinovom vstupe CLK.

Tento impulz treba vyrobiť vždy pri stlačení tlačítka. Na tento účel slúži IO23, R10 a C5. IO23 je 8vstupový NAND ošetrený pre použitie len 6 vstupov. Tieto vstupy sú spojené s tlačítkami. Ak žiadne nestlačíme (na všetkých vstupoch je log. 1), je na výstupe IO23 log. 0. Ak sa však stlačí nejaké tlačítko, dostane sa na vstup log. 0, čo spôsobí na výstupe IO23 prechod z log. 0 na log. 1, teda sa vytvorí nástupná hrana. Tento impulz treba oneskoriť, aby sa na výstupy D KO prepísala aktuálna kombinácia tlačítok. Dosiahne sa to použitím integračného článku s pomerne vysokou časovou konštantou (τ = 1 ms), zostaveného z R10 a C5.

Indikáciu zvoleného tlačítka zabezpečujú LED D3 až D8, ktoré spínajú tranzistory T2 až T7 s bázovými a kolektorovými rezistormi R11 až R22. Tranzistory spínajú pri log. 0.

Výstupy z IO22 sú označené V1 až V6, ale v opačnom poradí ako sú výstupy IO22 Q1 až Q6, kvôli dobrej orientácii v schémach. Logické úrovne výstupov V1 až V6 pri rozsahoch 1 až 6 sú zobrazené v tabuľke 2.

TL odpovedá rozsahu 1 až 6, teda aj tlačítku 1 až 6.

Možno sa zdá zbytočné zakódovať tlačítka do kódu BCD a následne ich dekódovať na kód 1 z 10, ale má to svoje opodstatnenie. Keby sme vynechali obvody IO20 a IO21 a pripojili by sme tlačítka priamo na vstupy IO22, zapojenie by taktiež pracovalo, ale pri stlačení viacerých tlačítok súčasne by sa nastavili aj im odpovedajúce výstupy IO22. To by mohlo viesť k chybám v nasledujúcich obvodoch, ktoré predpokladajú, že vždy je len jeden signál z V1 až V6 rovný log. 0. Práve preto sú použité obvody IO20 a IO21. Jediným nedostatkom tohto zapojenia je, že pri zapnutí prístroja je IO22 vynulovaný a svietia všetky diódy D3 až D8.

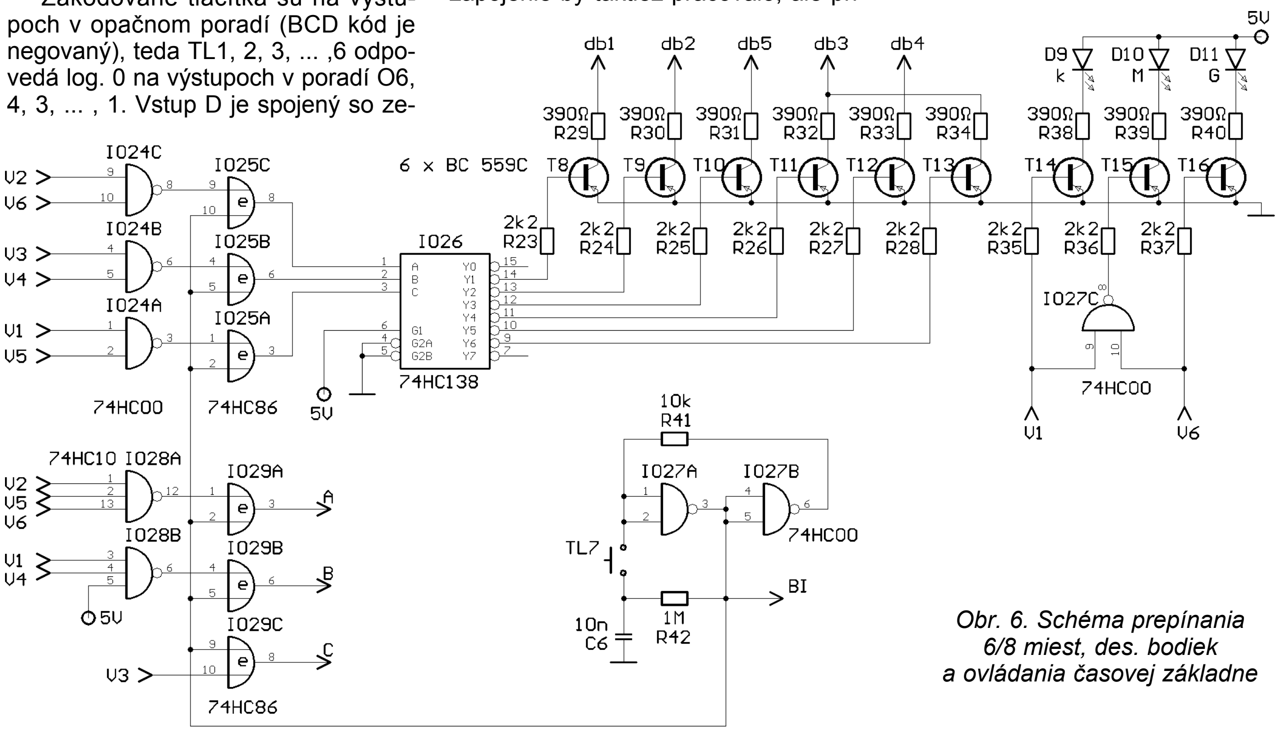
Tab. 2.

TL	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	0	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	1
4	1	1	1	0	1	1
5	1	1	1	1	0	1
6	1	1	1	1	1	0

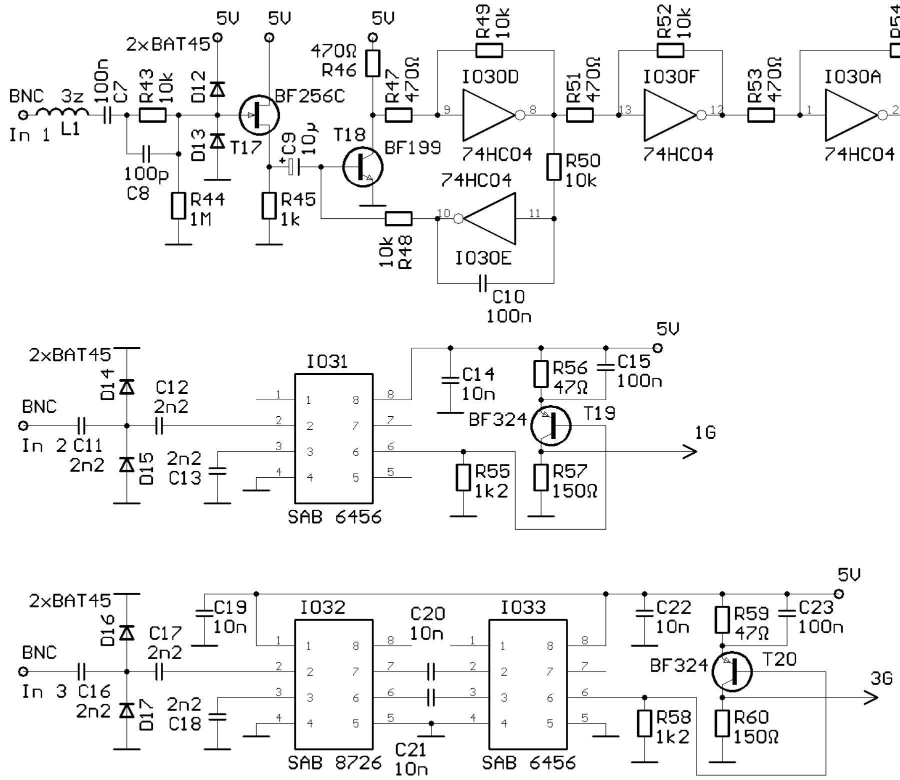
Prepínanie 6/8 miest

Schéma je na obr. 6. Na prepínanie medzi 6 a 8miestnym čítačom slúži tlačítko TL7, ktoré ovláda klopný obvod zložený z IO27A, B, R41 a R42 a C6. Tento KO je prevzatý z [5, s. 425], má však upravené hodnoty súčiastok. Jeho funkcia je nasledovná. V počiatočnom stave predpokladáme úroveň log. 1 na výstupe IO27A a nabitý kondenzátor C6 (cez R42). Stlačením tlačítka TL7 sa napätie na kondenzátore privedie na vstup IO27A a tým sa zmení aj logická úroveň na výstupe IO27B.

Rezistor R41 zavádza kladnú spätnú väzbu, vďaka ktorej sa úroveň log. 1 na vstupe IO27A udrží. Kondenzátor C6 sa po uvoľnení tlačítka TL7 začne cez R42 vybíjať, pretože na výstupe IO27A je úroveň log. 0. Jeho opakovaným stlačením sa na vstup IO27A privedie úroveň log. 0, pretože kondenzátor C6 je vybitý. Vstup IO27A a tým aj výstup IO27B sa dostane do stavu



Obr. 6. Schéma prepínania 6/8 miest, des. bodiek a ovládania časovej základne



Obr. 7. Schéma analógovej časti vstupnej jednotky

log. 0, ktorý je kladnou väzbou cez rezistor R41 udržovaný aj po rozpojení tlačítka.

Ovládanie časovej základne

Schéma je na obr. 6. Ovládanie časovej základne spočíva v prepínaní multiplexora IO19 (obr. 4). Požiadavky na to, aká frekvencia má byť kedy prepnutá, sú zhrnuté v tabuľke 3. V tejto tabuľke sú už aj určené desatinné bodky displeja, ktoré majú byť aktívne pri príslušnom rozsahu a móde činnosti (8/6).

Ako vyplýva z tab. 3, je treba prepínať 12 frekvencií, 6 pre 8miestny čítač a 6 pre 6miestny čítač. Toto sa dá ale redukovať, pretože frekvencie pre rozsahy 2, 5 a 6 sú rovnaké, ako sú aj rovnaké frekvencie pre rozsahy 1 a 4. Takto sú teda len 3 kombinácie pre 8miestny a 3 pre 6miestny čítač.

Na túto redukciu slúži IO28 - 3vstupový NAND. Signály V2, V5 a V6 sa privádzajú do jedného hradla a signály V1 a V4 do druhého hradla (tretí vstup je ošetrený). Signál V3 ide priamo. Ak je zvolený rozsah 2, 5 alebo 6, je na výstupe IO28A log. 1, inak je tu log. 0. Obdobne je to aj s hradlom IO28B a rozsahmi 1 a 4. Signál V3 je nulový ak je rozsah 3, inak je jeho hodnota log. 1. Takto by sa dali prepínať tri frekvencie. My však potrebujeme ešte ďalšie 3 pre 6miestny čítač. Informáciu o tom, či je čítač 8 alebo 6miestny, nesie signál BI. Pri log. 0 je 8miestny a pri log. 1 6miestny. Táto vlastnosť sa dá vhodne využiť pomocou EX-OR, teda IO29. EX-OR má na výstupe log. 0 vtedy, ak sú vstupné signály zhodné, ak nie sú zhodné, tak výstup je log. 1. Jeden vstup u každého hradla tvorí vždy signál BI. Druhým signálom je výstup z IO28, alebo v prípade signálu V3 samotný signál V3. Podľa úrovne signálu BI závisí či budú signály A, B, C invertované, alebo nie. Všetko je jasne vidieť v tabuľke 4.

Signály A, B, C potom ovládajú multiplexor IO19. Riadky písané kurzivou platia pre 8miestny čítač (BI = 0). Riadky napísané normálne platia pre 6miestny čítač (BI = 1). Stĺpec dec je premenené binárne číslo A, B, C do desiatkovej sústavy. Toto číslo priamo odpovedá vstupu multiplexora IO19.

Prepínanie desatinných bodiek displeja a indikácia meranej jednotky

Schéma je na obr. 6. V tab. 3 sú u každého rozsahu uvedené desatinné bodky displeja, ktoré majú svietiť. Je jasné, že bude treba rozlišovať, či čítač pracuje ako 6miestny alebo ako 8miestny, teda vyhodnocovať signál BI. Desatinné bodky sú spínané bežným spôsobom: tranzistory T8 až T13 zapojené so spoločným emitorom, bázové rezistory R23 až R28, ktoré obmedzujú bázový prúd, a kolektorové rezistory R29 až R34, ktoré určujú kolektorový prúd, teda prúd tečúci desatinnými bodkami. Desatinná bodka 3 je ovládaná dvomi tranzistormi: jeden je pre 6miestny displej a druhý pre 8 miestny. Pri použití jedného tranzistora by museli byť spojené výstupy IO26 a to by mohlo viesť k jeho zničeniu pri poruchovej kombinácii na výstupoch.

Logické riadenie bodiek zabezpečujú IO24 až IO26. IO24 - 74HC00 najprv redukuje počet signálov zo 6 na 3. Je to možné preto, že každá bodka odpovedá dvom rozsahom (viď tab. 3). Napr. prvá desetinná bodka svieti aj pri rozsahu 10 MHz (rozsah 2), aj pri rozsahu 3 GHz (rozsah 6). Ak je zvolený niektorý z týchto rozsahov, tak na výstupe hradla je log. 1, inak je tam stále log. 0. IO25, teda exclusive-or podľa signálu BI (prepína 6 a 8miest-

Tab. 3.

TL	Rozsah	db (8)	db(6)	t hradl.(8)	t hradl.(6)	f(8)	f(6)	Delič	Jednot.
1	1 MHz	3	5	100s	1s	0.008 Hz	0.8 Hz	-	kHz
2	10 MHz	1	3	10s	0.1s	0.08 Hz	8 Hz	-	MHz
3	30 MHz	2	4	1s	0.01s	0.8 Hz	80 Hz	-	MHz
4	100 MHz	2	4	100s	1s	0.008 Hz	0.8 Hz	100	MHz
5	1 GHz	3	5	10s	0.1s	0.08 Hz	8 Hz	100	MHz
6	3 GHz	1	3	10s	0.1s	0.08 Hz	8 Hz	1000	GHz

Tab. 4.

V1	V2	V3	V4	V5	V6	BI	A	B	C	dec	f [Hz]
0	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*1*	*6*	*0,008*
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0,8
1	*0*	*1*	*1*	*1*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*5*	*0,08*
1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	2	8
1	*1*	*0*	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0,8*
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	7	80
1	*1*	*1*	*0*	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*1*	*6*	*0,008*
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0,8
1	*1*	*1*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*5*	*0,08*
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	2	8
1	*1*	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*0*	*1*	*5*	*0,08*
1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	2	8

Tab. 5.

V1	V2	V3	V4	V5	V6	BI	A	B	C	Y	des.bodka
0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	4	3
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	5
1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	6	3
1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	2	2
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	5	4
1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	2	2
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	5	4
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	4	3
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	3	5
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	6	3

ny čítač) invertuje alebo neinvertuje signály vytvorené pomocou IO24.

Takto sme teda všetky možnosti svietenia des. bodiek zakódovali do troch signálov. Tieto signály sa privedú na vstupy IO26, čo je dekodér 1 z 8 - demultiplexor 74HC138 [11, s. 245]. Ak má povolenú činnosť vstup G1 - log. 1 a vstupy G2A a G2B - log. 0, tak všetky výstupy Y0 až Y7 majú úroveň log. 1 okrem toho výstupu, ktorý odpovedá binárnej kombinácii na vstupe - ten je log. 0. Práve tento výstup log. 0 spína tranzistor a tým rozsvecuje des. bodku.

Spôsob kódovania je zobrazený v tabuľke 5, kde A, B, C sú signály privádzané na vstup IO26. Stĺpec označený Y ukazuje, ktorý výstup IO je práve v stave log. 0. Stĺpec des. bodka vyznačuje, ktorá des. bodka displeja svieti.

Z tabuľky 3 je zrejmé, že pri rozsahu 1 MHz je údaj na displeji v kHz, pri rozsahu 3 GHz je údaj v GHz. Pri všetkých ostatných rozsahoch je údaj v MHz. Na indikáciu jednotky slúžia LED D9 až D11, ktoré spínajú tranzistory T14 až T16. Kolektorový prúd obmedzujú rezistory R38 až R40. Bázový prúd je obmedzený rezistormi R35 až R37. Keď je údaj v kHz, je signál V1 rovný log. 0 preto, môže priamo ovládať tranzistor pre spínanie LED, ktorá indikuje kHz.

Obdobne je tomu pri GHz, kedy log. 0 nadobúda signál V6. Dióda D10, teda LED indikujúca MHz má svietiť pri rozsahoch 2, 3, 4, 5, teda vtedy, keď nesvietia kHz alebo GHz. Jednoduchá realizácia je pomocou jedného hradla NAND IO27C. Ak je signál V1 alebo V6 log. 0, tak je na výstupe hradla log. 1 a T15 sa nezopne. V prípade, že sú obidva signály V1 aj V6 log. 1 (rozsahy 2, 3, 4, 5), je na výstupe hradla log. 0 a teda zopne sa T15 a tým rozsvieti D10 - MHz.

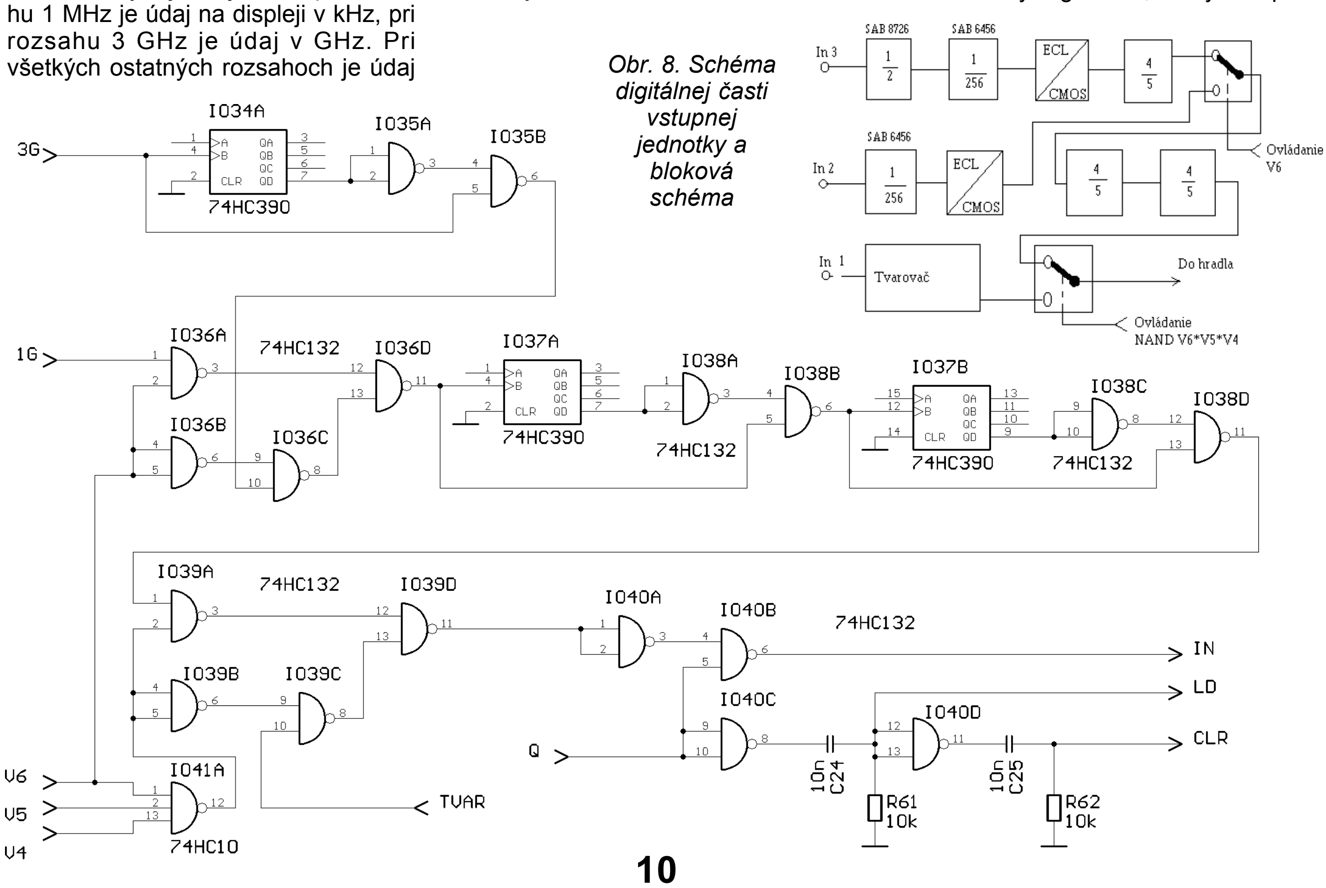
Hradlovanie a riadiace impulzy

Ako hradlo slúži obvod IO40 - - 75HC132, teda Schottkyho NAND (obr. 8). Na hradlovanie sú použité dve hradlá tohto obvodu. Prvé hradlo IO40A signál invertuje a druhé hradlo IO40B prevádza samotné hradlovanie. Hradlovanie ovláda výstup časovej základne Q. Hradlovací čas má úroveň log. 1 a teda neguje signál privedený na druhý vstup. Keďže je tento signál už raz negovaný, je výstup hradla v pôvodnom tvare. Výstup hradla ide priamo na vstup čítačov. Ak skončí hradlovanie, je signál Q rovný log. 0 a na výstupe hradla je trvale log. 1.

Zvyšné dve hradlá vytvárajú riadiace impulzy. IO40C po skončení hradlovania vytvorí nástupnú hranu, ktorá sa derivuje článkom R61 a C24. Výsledný krátky impulz LD prepíše načítaný údaj z čítačov (IO2 až IO5) do pamätí prevodníkov (IO6 až IO13). Tento impulz je ďalším hradlom negovaný, R62 a C25 derivovaný a okamžite po prepise údajov do pamätí vymaže obsah čítačov - signál CLR. Tieto čítače sú v pokoji až do príchodu log. 1 signálu Q.

Bloková schéma vstupnej jednotky

Pre vstupnú jednotku (obr. 7 a 8) sú niektoré veci prevzaté z [1 a 2]. Z blokovej schémy je vidieť, že jednotka má tri samostatné vstupy, ktoré prepínajú dva multiplexory. Vstup 1 je určený pre frekvencie do 30 MHz a preto sa privedený signál len tvaruje. Multiplexor, ktorý nasleduje za ním, prepína medzi tvarovačom a deličmi. Je ovládaný signálom, ktorý má pri



Obr. 8. Schéma digitálnej časti vstupnej jednotky a bloková schéma

rozsahoch 1, 2, 3 opačnú úroveň ako pri rozsahoch 4, 5, 6.

Vstup *2* je určený pre frekvecie od 30 MHz do 1 GHz. Signál prichádza do integrovaného obvodu, ktorý ho vytvaruje do logiky ECL a vydelí 64. Ďalej sa prevedie z úrovne ECL do CMOS, aby s ním mohli pracovať ďalšie obvody. Signál podelený 64 nie je ale pre ďalšie spracovanie vhodný, preto ak MX je prepnutý práve na tento vstup, tak sa signál podelí 2x 4/5, čím bude výsledné delenie 1/64 x 4/5 x x 4/5 = 1/100.

Vstup *3* je obdoba vstupu *2*, ale je určený pre frekvencie od 1 GHz do 3 GHz, preto sa ešte delí dvomi v deličke, ktorá ešte takéto frekvencie dokáže spracovať. Ďalej sa vydelí 256 a prevedie z úrovne ECL do úrovne CMOS. Signál vydelený 512 nie je vhodný pre spracovanie a preto sa delí ešte v troch deličkách 4/5 (ak je prepnutý MX na tento vstup). Výsledný podiel teda je 1/2 x 1/256 x 4/5 x x 4/5 x 4/5 = 1/1000.

Zo vstupnej jednotky ide už len jeden signál a ten sa privádza do hradla.

Vstupnú jednotku môžeme rozdeliť na dve časti: na analógovú a na digitálnu časť. Analógovú časť tvoria deliče 1/2, 1/64 a 1/256, teda IO SAB 8726 a SAB6456, ďalej prevodníky úrovne ECL na CMOS a tvarovač. Digitálnu časť tvoria multiplexory a deliče 4/5.

Analógová časť vstupnej jednotky

Schéma zapojenia je na obr. 7. Zapojenie deličky do 3 GHz je prevzaté z [1, s. 135]. Niektoré súčiastky sú však upravené. Diódy D16 a D17 sú ochranné, chránia vstup IO32 pred veľkými napätiami. Kondenzátor C16 oddeľuje jednosmernú zložku. IO32 je v klasickom katalógovom zapojení. C19 blokuje jeho napájacie napätie. C18 blokuje jeden z diferenciálnych vstupov, ktorý nie je zapojený ako vstup.

V tomto IO sa signál zosilní a vydelí dvomi. Komplementárne výstupy IO32, teda vývody *6* a *7* sú cez kondezátory C20 a C21 spojené s diferenciálnymi vstupmi IO33. Vstup *5* tohto obvodu ovláda mód činnosti, teda či má deliť 64 alebo 256. 64 delí, ak tento vstup nie je k ničomu pripojený, 256 delí pri spojení vstupu so zemou [6]. Z blokovej schémy vyplýva, že potrebujeme deliť 256, teda je uzemnený. C22 blokuje napájanie IO33. Súčiastky R58 až R60, C23 a T20 slúžia ako prevodník úrovne ECL, s ktorou pracuje IO32 aj IO33, na úroveň CMOS, s ktorou pracujú ďalšie obvody.

Delička do 1 GHz bola už uverejnená viackrát, napr. v [2, s. 346]. Je to prakticky to isté ako delička do 3 GHz, ale nie je použitý delič dvomi. D14 a D15 sú ochranné diódy. C11 oddeľuje jednosmernú zložku. C13 blokuje diferenciálny vstup a C14 blokuje napájanie IO31. Vstup IO31 *5*, ktorý určuje mód činnosti, nie je k ničomu pripojený, pretože vtedy delí obvod 64. Súčiastky R55 až R57, C15 a T19 tvoria prevodník ECL na CMOS.

Vstupný tvarovač je prevzatý z [1, s. 134]. C7 oddeľuje jednosmernú zložku. L1 tvorí dolnú priepusť. Diódy D12 a D13 chránia tranzistor T17 pred veľkými napätiami. T17 pracuje ako impedančný prevodník. Z neho sa vedie signál cez oddeľovací kondenzátor C9 do T18. Pracovný bod tohoto tranzistora musí byť nastavený presne tak, aby na kolektore bolo preklápacie napätie nasledujúceho invertora. Preto je použité zapojenie, ktoré automaticky nastavuje pracovný bod tranzistora T18 pomocou ďalšieho invertora, zapojeného ako integrátor. Signál z kolektora tranzistora je zosilnený dvomi invertormi, zapojenými ako lineárny zosilňovač so zápornou spätnou väzbou. Nasleduje Schmittov klopný obvod z ďalších dvoch invertorov, ktorý ma za úlohu omedziť vplyv šumu predchádzajúcich obvodov. Za ním nasleduje ďalší invertor, ktorý už len oddeľuje signál.

Digitálna časť vstupnej jednotky

Digitálna časť vstupnej jednotky (obr. 8) má za úlohu správne vydeliť signál a zabezpečiť jeho prepínanie tak, ako je uvedené v blokovej schéme. Deliť celými číslami nie je problém. Horšie je, ak deliaci pomer nie je celé číslo ako v tomto prípade, kde delíme 5/4 alebo násobíme 4/5, ako je uvedené v blokovej schéme. Takéto delenie znamená, že z piatich impulzov prepustí delič len 4.

Zo schémy vyplýva, že sme na to použili jeden delič obvodu 74HC390 a dve hradlá NAND. Delič je zapojený bežne, tak aby delil piatimi. Nasledujúce dve hradlá zabezpečia, aby sa na výstup dostali len 4 impulzy, teda jeden impulz neprepustia.

Konštrukcia

Celý prístroj je zhotovený na 6 doskách s plošnými spojmi. Z toho 3 sú jednostranné a 3 obojstranné. Najlepšie je objednať si hotovú dosku s plošným spojom u nejakej firmy, ale pri trpezlivosti sa dajú dosky vyhotoviť aj doma. Najlepšie je „cestičky“ kresliť podľa pravítka, pretože sú dosť husté. Diery pre IO majú priemer 0,6 mm, pre ostatné súčiastky 0,8 mm a pre vodiče 1 mm. Pokiaľ nemáte dosku s prekovenými dierami, je potrebné pomocou drôtikov vyhotoviť medzivrstvové prepojky. Bežná drôtová prepojka je medzi IO7 (*6*) a IO*6* (6) na doske čítačov.

Na DPS nie je priamo vyznačené, kde má byť takáto prepojka, ale dá sa to zistiť, ak je už DPS vyhotovený. Každú osadenú dosku je vhodné odskúšať hlavne z hľadiska skratu napájania. Ku doske čítačov je treba kolmo prispájkovať dosku displeja. Doporučujem najprv zhotoviť dosku displeja a až potom kresliť dosku čítačov, a to tak, aby plochy, ktoré sa budú pájet dokopy, presne sedeli. Pájacé plôšky na strane spojov dosky čítačov treba trocha posunúť. Doska tlačítok je prispájkovaná o dosku riadiacej logiky. Potom je vhodné pospájať jednotlivé dosky vodičmi, tak ako udáva schéma. Ako zdroj je dobre pri oživovaní použiť zdroj s prúdovým obmedzením. Ak sa pracovalo pozorne, zariadenie pracuje na prvýkrát. Stačí už len umiestniť zariadenie do skrinky.

Do zadného panelu spravíme otvory pre poistkové puzdro a sieťovú koncovku (obr. 15c). Predný panel (obr. 15a,b) je náročnejší. Treba spraviť otvory pre sieťový vypínač, pre konektory BNC, otvor pre displej a tlačítka, a potom otvory pre LED - signalizácia zvoleného rozsahu, jednotky a hradlovania. Na výrobu týchto otvorov stačí vŕtačka a pilníky. Do ľavého boku skrinky sú ešte navŕtané otvory s priemerom 3 mm na vetranie sieťového transformátora a stabilizátora.

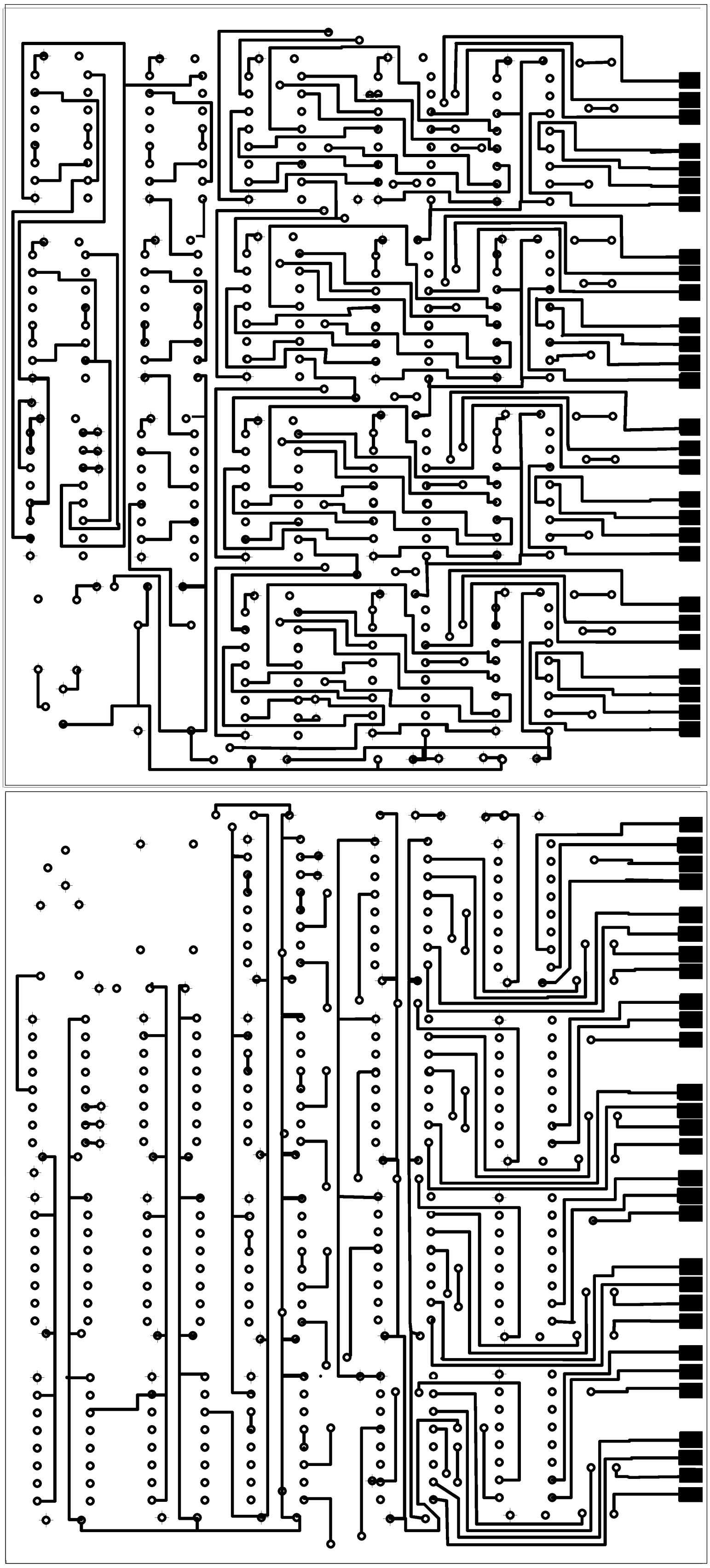
Rozloženie dosiek s plošnými spojmi vo vnútri skrinky je na obr. 15d. Transformátor a doska zdroja sú uchytené pomocou skrutiek M3 x 10 priamo o stĺpiky vylisované na dne skrinky. Doska riadiacej logiky je uchytená pomocou 4 skrutiek. 2 sú upevnené o vylisované stĺpiky a 2 prechádzajú zo spodnej strany skrinky a sú o dosku upevnené maticami. Doska je podložená nalepenými dištančnými stĺpikmi. Horná doska, teda doska čítačov je upevnená len dvomi skrutkami (na strane bližšej k zadnému panelu) o dosku riadiacej logiky. Je tiež podložená dištančnými stĺpikmi. Vpredu ju drží displej zalisovaný do predného panelu.

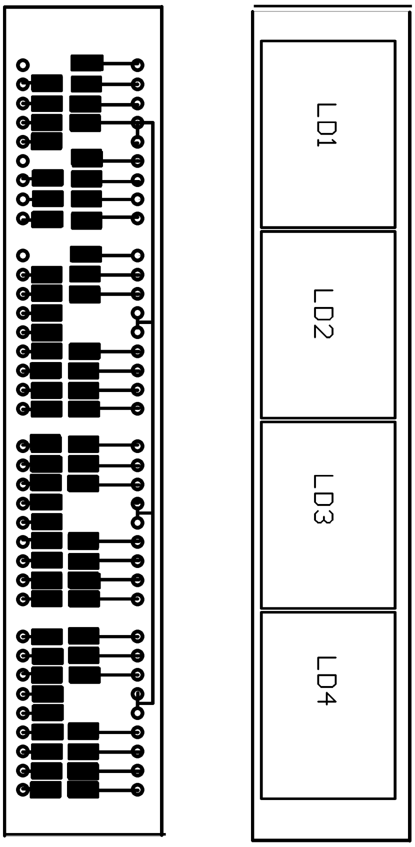
Doska vstupnej jednotky je upevnená o predný panel pomocou konektora BNC. Na druhej strane je priskrutkovaná na dno skrinky. LED sú do predného panelu zalisované. Podobne je uchytený aj sieťový vypínač. Na dno sú nalepené 4 samolepiace nožičky.

Technické údaje

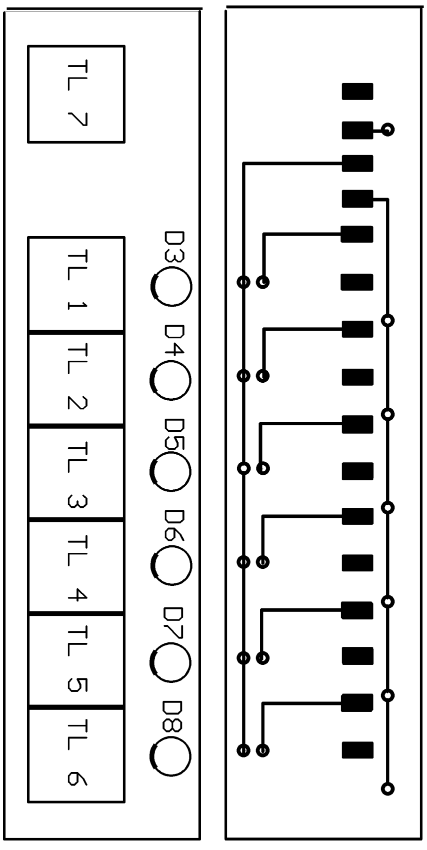
Napájacie napätie: 220 V, ±10 %.
Maximálny príkon: 7 W.
Vstupná citlivosť:
max. 1 V, (ef), typicky 30 mV.
Vstupný odpor: vstup 2, 3 - okolo 50 Ω.
vstup 1 - okolo 2 kΩ.
Max. vstupné napätie: 30 V.
Zobrazenie:
8miestny, 14,2 mm LED displej.
Rozsahy: vstup 1 - 1, 10, 30 MHz,
vstup 2 - 100 MHz, 1 GHz,
vstup 3 - 3 GHz.
Presnosť čas. základne:
0,01 % pri teplotách
-10 až + 70 °C (údaj výrobcu).
Rozmery: 200 x 160 x 63,5 mm
(bez vyčnievajúcich prvkov).

Obr. 9. Doska čítača a časovej základne (strana spojov a strana súčiastok)





Obr. 10. Doska displeja



Obr. 12. Doska tlačítok

Hmotnosť: 850 g.
Hradlovacie časy pri 8 a pri 6miestnom režime:

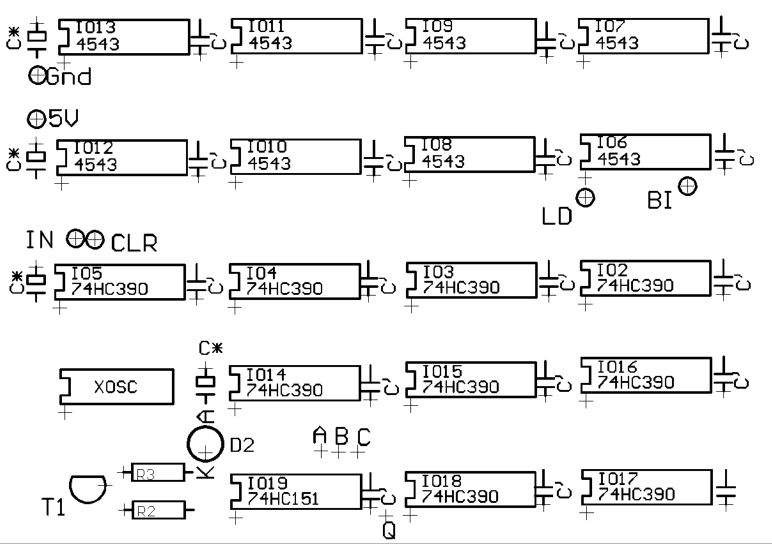
1 MHz	100 s	1 s
10 MHz	10 s	100 ms
30 MHz	1 s	10 ms
100 MHz	100 s	1 s
1 GHz	10 s	100 ms
3 GHz	10 s	100 ms

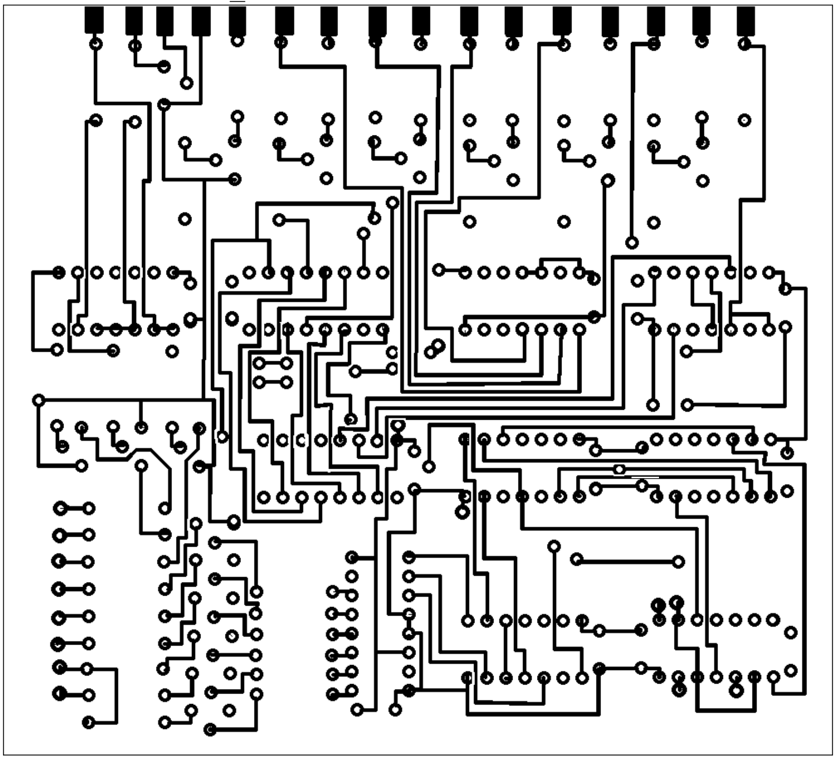
Záver

Zostavením tohto prístroja získame kvalitný čítač. Obsluha je jednoduchá, stačí ak viete, na ktorom rozsahu je ktorý vstup aktuálny, teda kde má byť pripojená sonda.

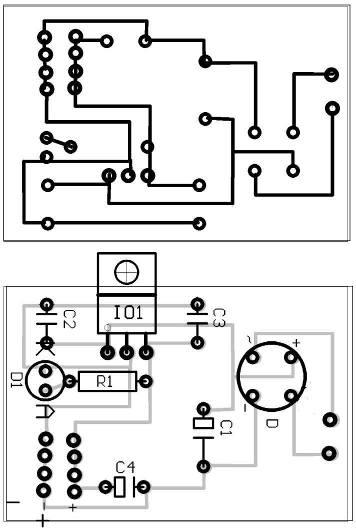
Všetky súčiastky sa dajú zohnať vo firmách GM electronic a AGB elektro, okrem vstupnej deličky SAB8726. Tento obvod zrejme ponúka firma *DOE*, no ja som ju zatiaľ nekontaktoval. Pri stavbe je dobré riadiť sa schémami a nespoliehať sa na osadzovací plán, i keď by mal byť dobrý. Upozorňujem

Obr. 9. Doska čítača a časovej základne

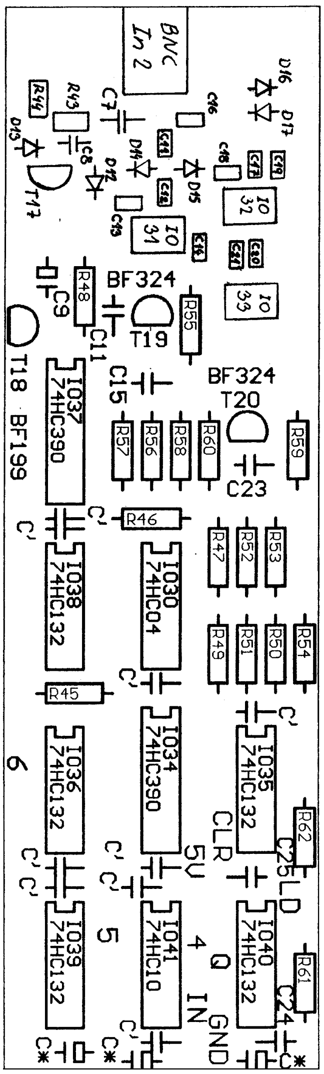




Obr. 11. Doska riadiacej logiky základne (strana spojov)



Obr. 13. Doska zdroja



Obr. 14. Doska vstupnej jednotky

na tranzistor T18 (obr. 14. Musí sa prispájkovať inak ako je znázornený - vyplýva to zo schémy.

Dané parametre čítača sa dajú ešte zlepšiť, napr. použitím kvalitnejšieho oscilátora s termostatom, sondami so zosilňovačmi a prevodníkmi impedancie apod.

Zoznam použitej literatúry

[1] *Bůžek, Ondřej; Teisler, Oto:* Přesné měření kmitočtu digitálním multimetrem. AR A3,4/1991.

[2] *Bůžek, Ondřej:* Dělička kmitočtu do 1 GHz. AR A9/1990.

[3] Univerzálny čítač do 1 GHz - UC 001. ELMIX 2/1994.

[4] Čítač do 30 MHz. KTE 1/1993.

[5] Detektor kovových předmetů. KTE 11/1994.

[6] SAB6456, SAB6456T. Katalóg Philips, jún 1986.

[7] Součástky pro elektroniku. Březen 1995.GM electronic.

[8] Katalóg TESLA 1 - integrované obvody. TESLA 1986.

[9] Katalóg TESLA 2 - diskrétní součástky polovodičové, optoelektronické a vakuové. TESLA 1987.

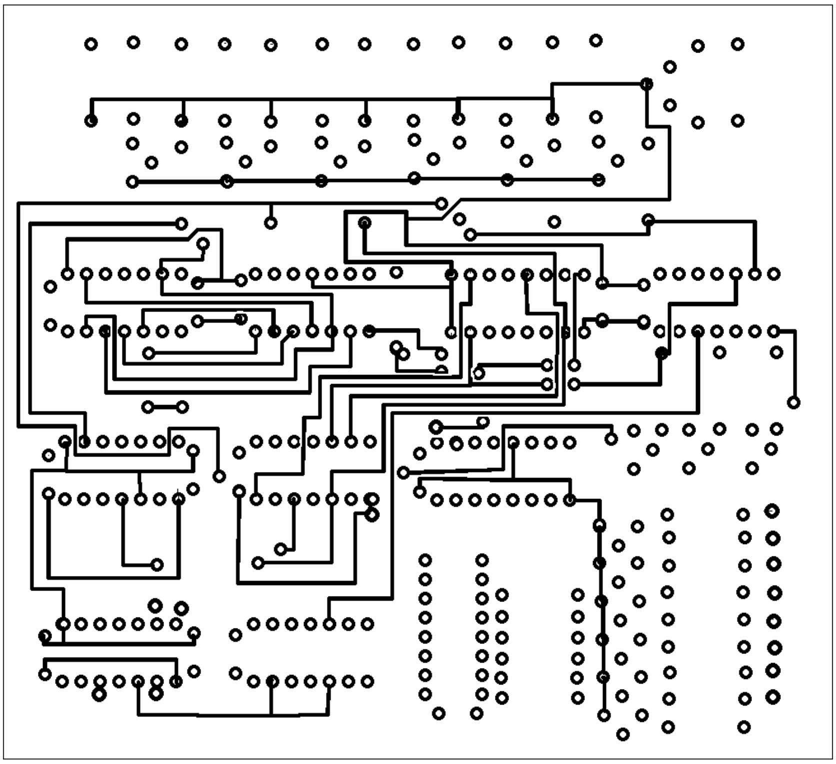
[10] Katalóg TESLA 4 - elektronické součástky ze zemí RVHP. TESLA 1988.

[11] Katalóg TESLA 5 - elektronické součástky 1989. TESLA 1989.

Zoznam použitých súčiastok

Zdroj

R1	390 Ω
C1	4700 μF/16 V, radial
C2, C3	100 nF/63 V, MKT
C4	100 μF/16 V, radial

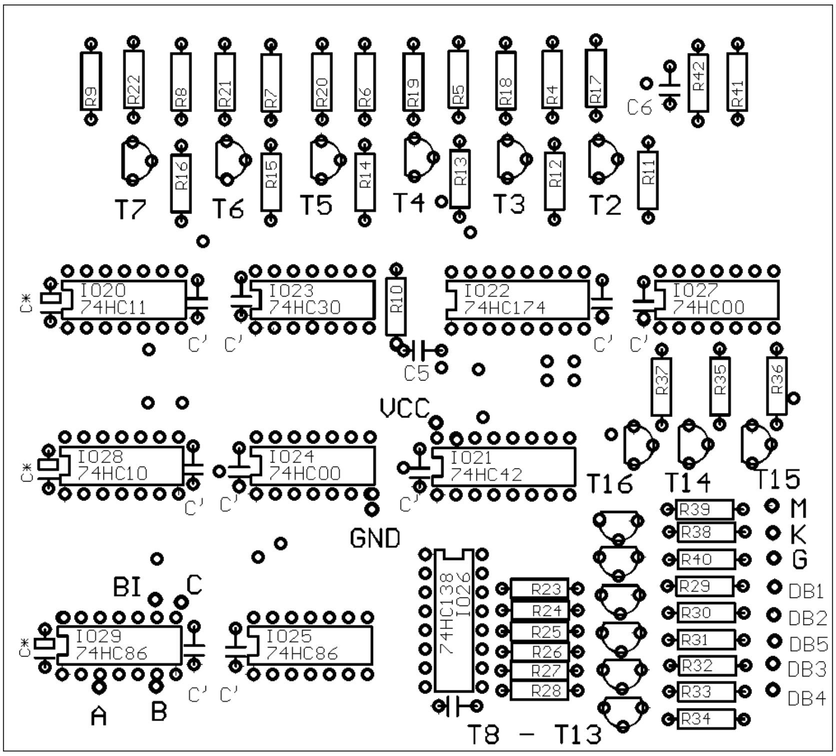


Obr. 11. Doska riadiacej logiky základne (strana súčiastok)

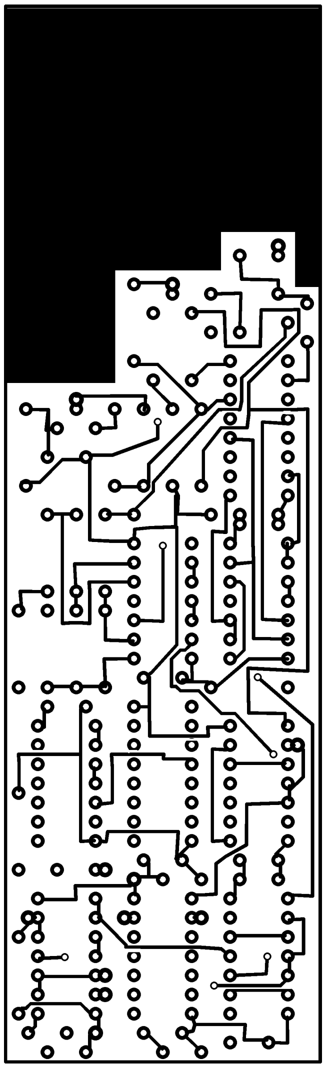
D1	LED v sieťovom vypínači
IO1	LM7805 plast
D	B80, 80 V/1 A
Vyp	kolískový sieťový vypínač s LED, 250 V/3 A
Po	poistka 50 mA s poistk. puzdrom
Tr	sieťový transformátor 8 V/1 A

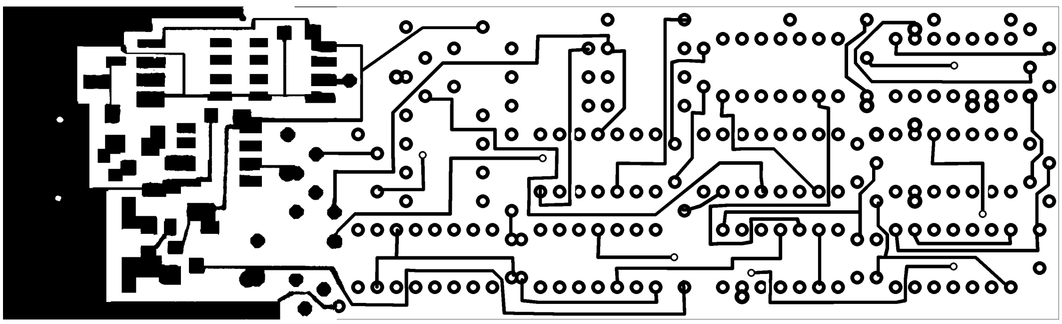
Čítač a časová základňa

R2	2,2 kΩ
R3	390 Ω
C’	100 nF/63 V, ker, 18 ks
C*	4,7 μF/10 V, tantal, 4 ks
T1	BC559C
D2	LED 3 mm červená
IO2 až IO5, IO14 až IO18	74HC390
IO6 až IO13	CD4543
IO19	74HC151
LD1 až LD4	HDSP5621
X_OSC	20.000 MHz, EPSON

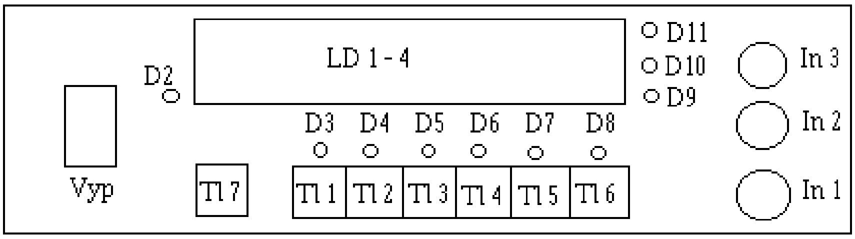


Obr. 11. Doska riadiacej logiky základne

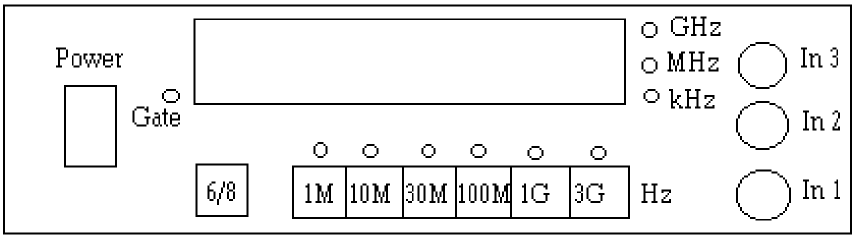




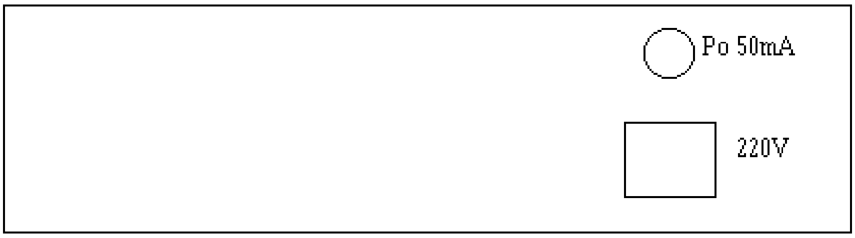
Obr. 14. Doska vstupnej jednotky (strana spojov a strana súčiastok)



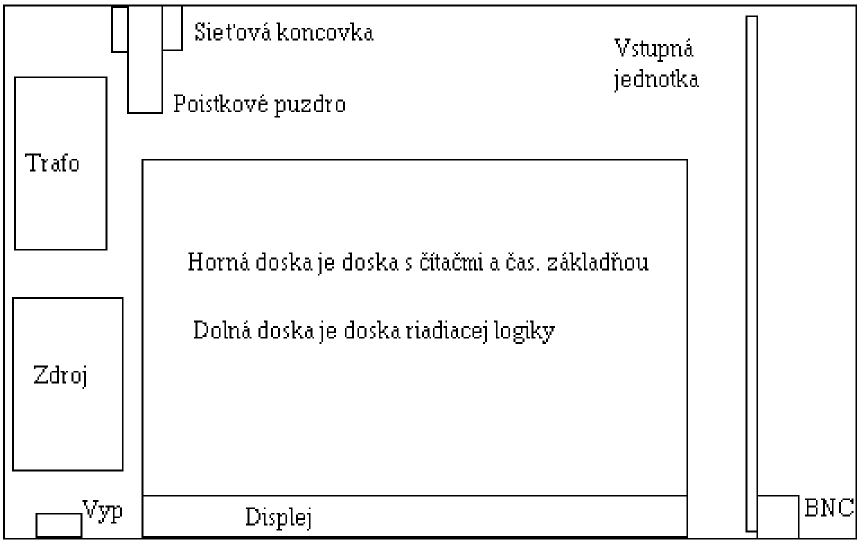
Obr. 15a. Popis súčiastok predného panela



Obr. 15b. Popis predného panela



Obr. 15c. Zadný panel



Obr. 15d. Vnútro prístroja

R42	1 MΩ
C5	100 nF/63 V, MKT
C6	10 nF/63 V, MKT
C’	100 nF/63 V, ker., 10 ks
C*	4,7 μF/10 V, tantal, 3 ks
IO20	74HC11
IO21	74HC42
IO22	74HC174
IO23	74HC30
IO24, IO27	74HC00
IO25, IO29	74HC86
IO26	74HC138
IO28	74HC10
T2 až T16	BC559C
D3 až D8	LED 3 mm žltá
D9 až D11	LED 3 mm zelená
TL1 až TL7	mikrosp., čierny, 12 x 12 mm

Vstupná jednotka

R43	10 kΩ, SMD
R48, R49	10 kΩ
R44	1 MΩ, SMD
R45	1 kΩ
R46, R47, R51, R53	470 Ω
R50, R52, R61, R62	10 kΩ
R54	22 kΩ
R55, R58	1,2 kΩ
R56, R59	47 Ω
R57, R60	150 Ω
C7, C10, C15, C23	100 nF/63 V, MKT
C8	100 pF/40 V, ker.
C9	10 μF/10 V, tantal
C11 až C13, C16 až C18	2,2 nF/50 V, SMD
C14, C19 až C22	10 nF/50 V, SMD
C24, C25	10 nF/63 V, MKT
C’	100 nF/63 V, ker., 9 ks
C*	4,7 μF/10 V, tantal, 3 ks
IO30	74HC04
IO31, IO33	SAB6456
IO32	SAB8726
IO34, IO37	74HC390
IO35, IO36	74HC132
IO38 až IO40	74HC132
IO41	74HC10
T17	BF256C
T18	BF199
T19, T20	BF324
D12 až D17	BAT45
L1	3 závity CuI 0,4 mm na feritovej tyčke 2 mm

Ak nie je uvedené inak, tak rezistory sú metalizované 1 %, 0,6 W

Skrinka je plastová 200 x 160 x 63,5 mm, U-SP7770, GM electronic

Sieťová šnúra dvojžilová, zakončená konektorom, ktorý má na panele protikus

Riadiacia logika

R4 až R10, R41	10 kΩ
R11 až R16	2,2 kΩ
R17 až R22	390 Ω
R23 až R28, R35 až R37	2,2 kΩ
R29 až R34, R38 až R40	390 Ω

Nový druh svítivých diod

Nový druh svítivých diod pro povrchovou montáž, které jsou vhodné pro osazování datových a telekomunikačních přístrojů, vyvinula firma Hewlett-Packard. Podle informace výrobce tyto diody v současné době vynikají největším jasem a přitom jsou rozměrově nejmenší. Obě série diod, nazvané „Sun PowerChip“, vyrobené technologií na bázi AlInGaP, v provedení „Flip-Chip“ (nejvhodnější pro techniku SMT) nabízejí uživateli absolutně spolehlivé, energeticky zvlášť úsporné a cenově výhodné součástky. Diody obou řad se vyrábějí jak s rozličným barevným zářením, tak v různých pouzdrech.

Diody se zářením v barvě oranžové a jantarové mají jas 65 mcd, červeno-oranžové 50 mcd při proudu 20 mA, což představuje světelný výkon 480, 370, případně 197 lm/W. Pro vývojáře přístrojů to znamená, že se nyní vystačí pro stejný jas se čtyřmi svítivými diodami místo dřívějších dvanácti diod. Použitím nových diod se podstatně zmenší spotřeba proudu. Vychází-li se z toho, že cena diod „Sun PowerChip“ je asi dvakrát větší oproti běžným diodám, jsou celkové náklady při stejném jasu asi o třetinu menší a další úspora nákladů se projeví u uživatele přístroje.

Sž

[1] *Informace Hewlett-Packard, zastoupení Macro Weil, Praha.*

Obvody pro měření neelektrických veličin

Karel Bartoň

Popisovaná zapojení představují aplikace měničů DC/DC a dalších integrovaných obvodů od firmy Linear Technology. Použití měničů DC/DC firmy Linear Technology je v obvodech pro měření neelektrických veličin zvláště výhodné, protože umožňují jednoduše a účinně zvětšit napětí z napájecí baterie na velikost, kterou vyžadují měřicí čidla. Měřicí obvody jsou však zajímavé i samy o sobě a mohou posloužit jako inspirace při další konstrukční činnosti.

Barometr napájený napětím 1,5 V z jednoho článku

Na obr. 1 je podrobné zapojení vyhodnocovacích obvodů barometru - přístroje určeného k měření atmosférického tlaku [1]. Jako čidlo tlaku je na rozdíl od starších konstrukcí použit levnější polovodičový senzor, přitom je však zachována poměrně velká přesnost i celková stabilita přístroje. Největší výhoda popisovaného zapojení ovšem spočívá v možnosti napájení napětím 1,5 V pouze z jednoho článku, takže je možná aplikace obvodu v přenosných zařízeních.

Použité čidlo tlaku T1 vyžaduje buzení konstantním proudem o velikosti přesně 1,5 mA. Vzhledem k vnitřnímu odporu čidla, který je 6 kΩ, je zapotřebí poměrně velké napájecí napětí. Toto napětí poskytuje zvyšující měnič DC/DC se spínaným regulátorem LT1110. Na výstupu měniče jsou k dispozici celkem dvě napájecí napětí.

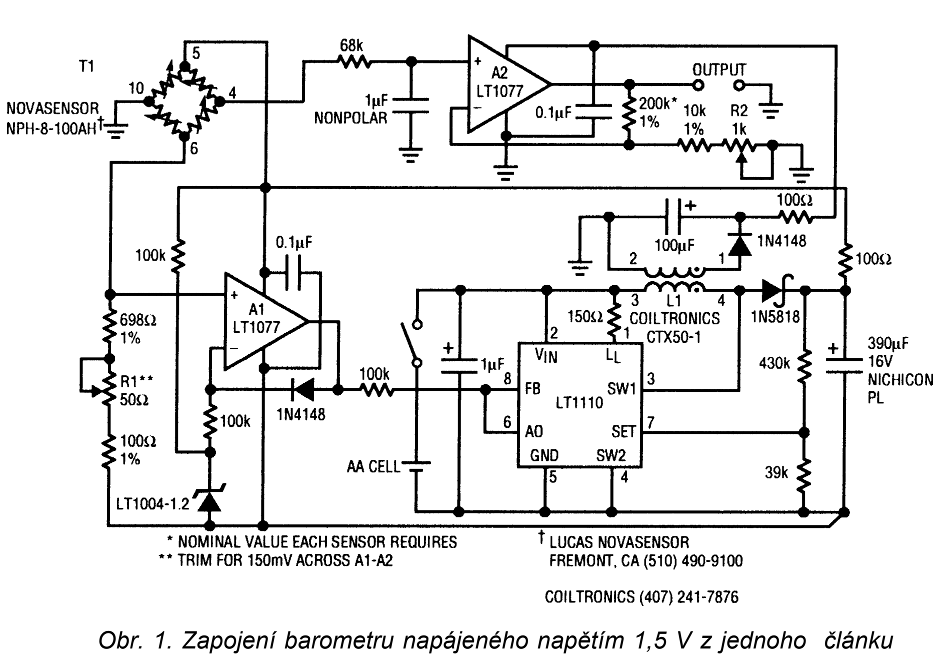
Napětí na vývodu *4* transformátoru L1 je usměrněno, vyfiltrováno a je jím napájeno čidlo tlaku T1 a operační zesilovač A1. Zesilovač A1 vyhodnocuje velikost proudu tekoucího čidlem a svým výstupem řídí přes vstup FB obvodu LT1110 velikost výstupního napětí měniče. Takto je vytvořena zpětnovazební regulační smyčka, která udržuje konstantní budicí proud čidla tlaku, a to nezávisle na stavu napájecí baterie. Toto uspořádání též díky použití spínaného regulátoru minimalizuje energetickou spotřebu.

„Plovoucí" napětí z vývodů *1* a *2* transformátoru L1 je rovněž usměrněno a vyfiltrováno a slouží k napájení operačního zesilovače A2. Protože je zesilovač A2 napájen z „plovoucího" zdroje, chová se vzhledem k výstupům *10* a *4* čidla tlaku T1 jako diferenční. Prakticky je výstup *10* čidla uzemněn a zesilovač A2 snímá napětí na výstupu *4* čidla vůči zemi. Výstup operačního zesilovače A2 je zároveň výstupem celého přístroje.

Barometr se kalibruje tak, že odporovým trimrem R1 nastavíme na rezistoru 100 Ω, který je připojen ke spodnímu vývodu trimru R1, úbytek napětí 150 mV. Tím nastavíme proud čidlem 1,5 mA. Poté nastavíme trimrem R2 citlivost vyhodnocovacího obvodu barometru.

Trimr R2 je možno přesně seřídit s použitím kalibračního tlakového standardu. Jestliže tento standard není dostupný, můžeme R2 nastavit podle kalibračního listu, dodávaného k uvedenému typu senzoru.

Střední velikost proudového odběru zařízení z baterie je 14 mA, což umožňuje například z jednoho článku typu „D" nepřetržitý provoz po dobu asi 250 hodin.



Obr. 1. Zapojení barometru napájeného napětím 1,5 V z jednoho článku

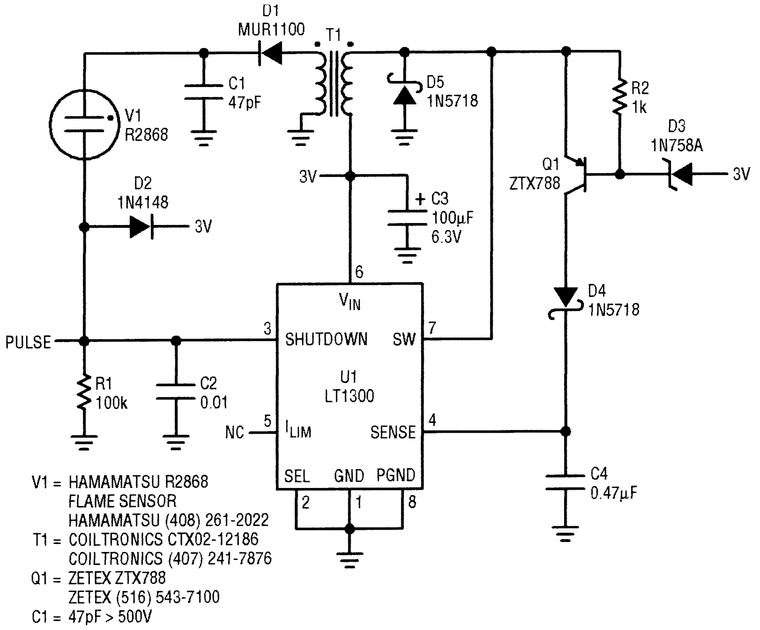
Precizní detektor plamene

Zapojení detektoru plamene [2] na obr. 2 využívá té zajímavé a charakteristické fyzikální vlastnosti plamene, že totiž plamen vyzařuje ultrafialové světlo s vlnovou délkou kratší než 260 nm. Toto ultrafialové světlo přitom spadá do oblasti světelného spektra, která je relativně prázdná. Světlo žárovky, zářivky i sluneční světlo pod hranicí atmosféry téměř neobsahují energetické složky v této oblasti spektra.

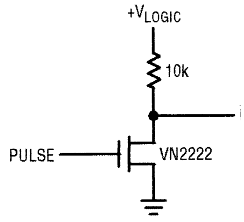
Obvod na obr. 2 používá jako detektor plamene fotoelektrické čidlo V1, které je necitlivé ke všem druhům světelného záření s vlnovou délkou větší, než právě zmíněných 260 nm. Není tedy citlivé na běžně se vyskytující záření, jako je např. normální ultrafialové záření, viditelné světlo nebo infračervené tepelné záření.

Integrovaný obvod LT1300 je mikropříkonový spínaný regulátor. Pracuje ve zvyšovacím módu (step-up) a pro svoji velikou účinnost je určen zejména pro použití v přístrojích, které jsou napájeny z baterií.

Obvod LT1300 a transformátor T1 tvoří měnič DC/DC s topologií flyback. Měnič zvětšuje napájecí napětí 3 V (detektor plamene je napájen ze dvou článků 1,5 V) na potřebných 325 V. Napětí ze sekundárního vinutí transformátoru T1 je usměrněno rychlou usměrňovací diodou D1 a vyhlazeno kondenzátorem C1. Napětí 325 V z kondenzátoru C1 je připojeno na anodu fotoelektrického senzoru V1. Napětí z primárního vinutí transformátoru T1 je přiváděno na vstup SW obvodu LT1300 a mělo by být nastaveno na 10,6 V, aby na C1 bylo požadovaných 325 V (dáno poměrem počtu závitů primárního a sekundárního vinutí transformátoru T1). Během nabíjení kondenzátoru C1 na konečnou velikost napětí 325 V je zpětnovazební smyčka (sestávající z D3, R2 a tranzistoru Q1) uzavřena a přes diodu D4 se nabíjí kondenzátor C4. Když napětí na kondenzátoru C4 překročí velikost 3,3 V, obvod LT1300 přejde do tzv. čekacího režimu. V tomto reži-



Obr. 2. Zapojení detektoru plamene



Obr. 3. Interface pro připojení vstupu vyhodnocovací logiky k výstupu PULSE detektoru plamene

mu má LT1300 klidovou proudovou spotřebu pouhých 100 µA. LT1300 zůstává v čekacím režimu tak dlouho, dokud se napětí na kondenzátoru C4 nezmenší pod velikost 3,3 V. Poté se obvod LT1300 opět aktivuje a kondenzátory C1 a C4 jsou znovu nabíjeny.

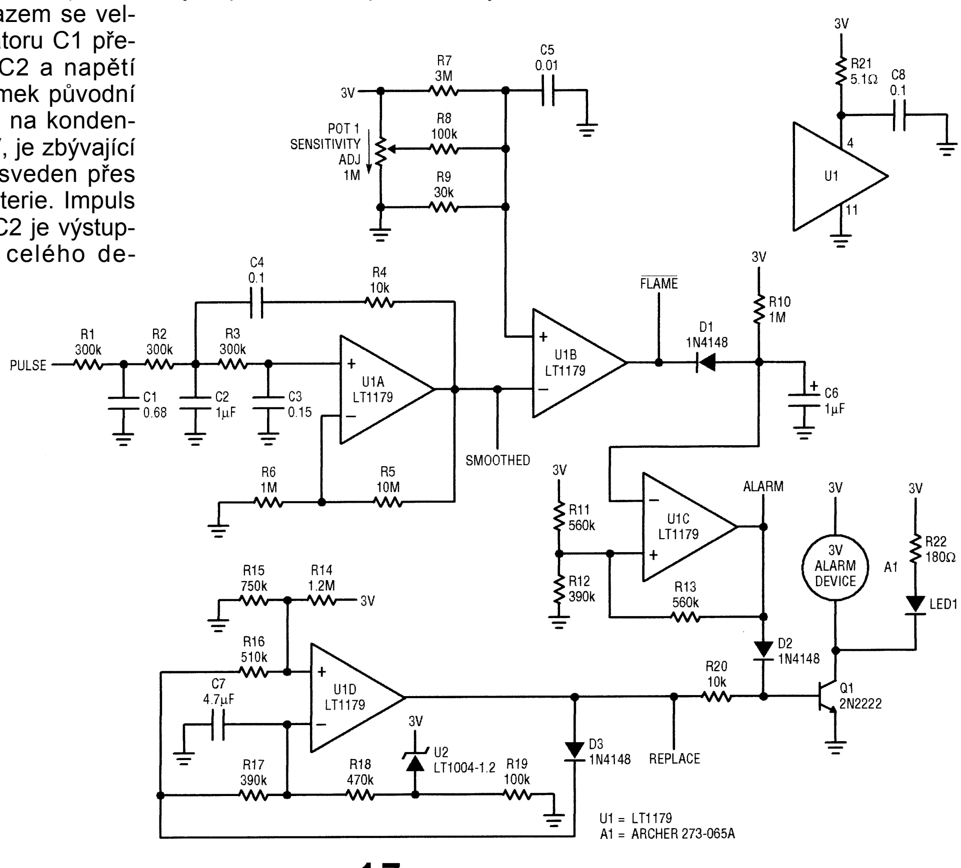
Pokud mají fotony světla, které dopadá na fotoelektrické čidlo V1, dostatečnou energii, uvolní katoda čidla elektron. Potenciál mezi anodou a katodou napomůže ionizaci plynu, vyplňujícího čidlo. Jakmile je plyn ionizován, je k dispozici více elektronů, které způsobí řetězovou reakci - tak vznikne lavinový průraz (oblouk) mezi anodou a katodou. Průrazem se velká část náboje kondenzátoru C1 přenese do kondenzátoru C2 a napětí na C1 se zmenší na zlomek původní velikosti. Když se napětí na kondenzátoru C2 zvětší na 3,6 V, je zbývající náboj kondenzátoru C1 sveden přes diodu D2 do napájecí baterie. Impuls napětí na kondenzátoru C2 je výstupním signálem (PULSE) celého detektoru. Impuls z C2 také aktivuje vstup SHUTDOWN obvodu LT1300. Obvod přejde do klidového stavu, C1 se přestane nabíjet a oblouk v senzoru se přeruší.

Navazující logické obvody se k výstupu PULSE detektoru připojují přes jednoduchý interface, který je zapojen jako invertor s tranzistorem MOSFET (obr. 3).

Protože tento jednoduchý detektor plamene může náhodně detekovat i kosmické záření nebo některé vzácně se vyskytující fotony v denním světle, je vhodné pro zvětšení spolehlivosti a omezení náhodné detekce zařadit na výstup detektoru plamene vyhodnocovací logiku - omezovač/diskriminátor. Zapojení vhodného diskriminátoru se signalizačním výstupem a indikací nedostatečného napětí baterie je na obr. 4. Diskriminátor podle obr. 4 se skládá ze čtyř částí.

Ve filtrační části (U1A, R1 až R6, C1 až C4) je vstupní signál PULSE vyfiltrován Gaussovou dolní propustí třetího řádu. Každý impuls ze vstupu PULSE je prodloužen na šířku 300 ms. Tyto impulsy jsou skládány a jejich průběh můžeme vidět v testovacím bodě SMOOTHED. Účelem filtrování je akumulovat impulsy, které jsou blízko sebe, a získat tak výsledné stejnosměrné napětí. Pokud vstupní impulsy přicházejí během krátkého časového úseku často, napětí v bodě SMOOTHED nabývá kladné velikosti. To indikuje větší množství detekovaných fotonů.

V části pro nastavení prahové úrovně (U1B, POT1, R7 až R9, C5) se potenciometrem POT1 nastavuje hranice pro spuštění signalizace. Operační zesilovač U1B porovnává napětí z výstupu předchozí části s na-



Obr. 4. Diskriminátor se signalizačním výstupem a indikací nedostatečného napětí baterie

pětím nastaveným potenciometrem POT1. Když výstupní napětí v bodě SMOOTHED překročí prahovou úroveň, překlopí se výstup obvodu U1B do nízké logické úrovně. Pro další využití je logický signál z výstupu obvodu U1B vyveden na výstup $\overline{FLAME}$.

V další části se součástkami D1, R10 až R13, C6 a U1C se prodlužuje doba signalizace. Po překlopení výstupu $\overline{FLAME}$ do nízké logické úrovně je kondenzátor C6 vybíjen přes diodu D1 a pomalu nabíjen přes rezistor R10. Obvod U1C zastává funkci komparátoru se zavedenou hysterezí. Jeho výstup - bod ALARM - se aktivuje signálem $\overline{FLAME}$ a překlápí se do vysoké logické úrovně. Časová konstanta určená odporem rezistoru R10 a kapacitou kondenzátoru C6 způsobuje, že výstup ALARM zůstává aktivní ještě 1 s po odeznění aktivace výstupu FLAME. Výstupem ALARM je rovněž buzena báze tranzistoru Q1, do jehož kolektoru je připojena indikační LED1 a měnič A1 pro akustickou signalizaci.

Poslední část tvoří obvod pro detekci nedostatečného napětí napájecí baterie (R14 až R19, C7, D3, U1D). Tento pomocný obvod se skládá z děliče, komparátoru a oscilátoru a je aktivován tehdy, zmenší-li se napětí napájecí baterie pod velikost 2 V. Pokud tedy napětí napájecí baterie poklesne natolik, že by to ohrozilo správnou funkci tohoto důležitého zařízení, obsluha je varována a upozorněna na potřebu vyměnit baterii, případně ji dobít.

Při zmenšení napětí baterie pod 2 V je výstup REPLACE aktivní po dobu 0,25 s. Signál na výstupu REPLACE je v počátku iniciován každé 3 s, ale když se napětí napájecí baterie nadále zmenšuje, kmitočet opakování se zvyšuje a při napětí baterie 1,5 V je přibližně 2 Hz. Výstupem REPLACE je přes rezistor R20 (stejně jako výstupem ALARM) buzena báze tranzistoru Q1 s navazujícími signalizačními prvky.

Úplné signalizační zařízení, které zahrnuje detektor (obr. 2) i diskriminátor s pomocnými obvody (obr. 4), má proudový odběr pouhých 300 μA z napájecího zdroje o napětí 3 V. Životnost baterie je při použití dvou alkalických článků typu „C“ delší než dva roky .

Vynikající vlastnosti zapojení dokresluje fakt, že detektor je při plném slunečním osvětlení schopen snadno indikovat plamen cigaretového zapalovače na vzdálenost 10 m a rozeznat jej od slunce.

Měřič relativní vlhkosti s rozhraním pro připojení k mikroprocesoru

Vzhledem k požadavkům na buzení čidel relativní vlhkosti a k jejich širokému dynamickému pásmu bývá obtížné připojit tato čidla k systémům pro zpracování dat, založených na bázi mikroprocesorů. Následující zapojení podle [3] dovoluje připojit čidlo vlhkosti k libovolnému mikroprocesoru.

Pro měření relativní vlhkosti je použito malé, levné a přesné čidlo typu EMD-2000 od firmy Phys-Chem Scientific Corp. Toto čidlo má přesně definovanou a stabilní odezvu na měřenou veličinu a může být v zařízení vyměněno bez potřeby opětné kalibrace systému.

Při konstrukci zařízení se vycházelo z požadavku navrhnout levné, ale precizní analogové zařízení s napájením z jednoduchého zdroje 5 V. Čidlo vlhkosti vyžaduje buzení pravoúhlým nebo sinusovým signálem, který neobsahuje stejnosměrnou složku. Reaktance čidla se při změně relativní vlhkosti mění v extrémně širokém rozsahu - přibližně od 700 Ω do 20 MΩ. Toto široké dynamické pásmo (asi 90 dB) je nutné k pokrytí požadovaného rozsahu měření relativní vlhkosti.

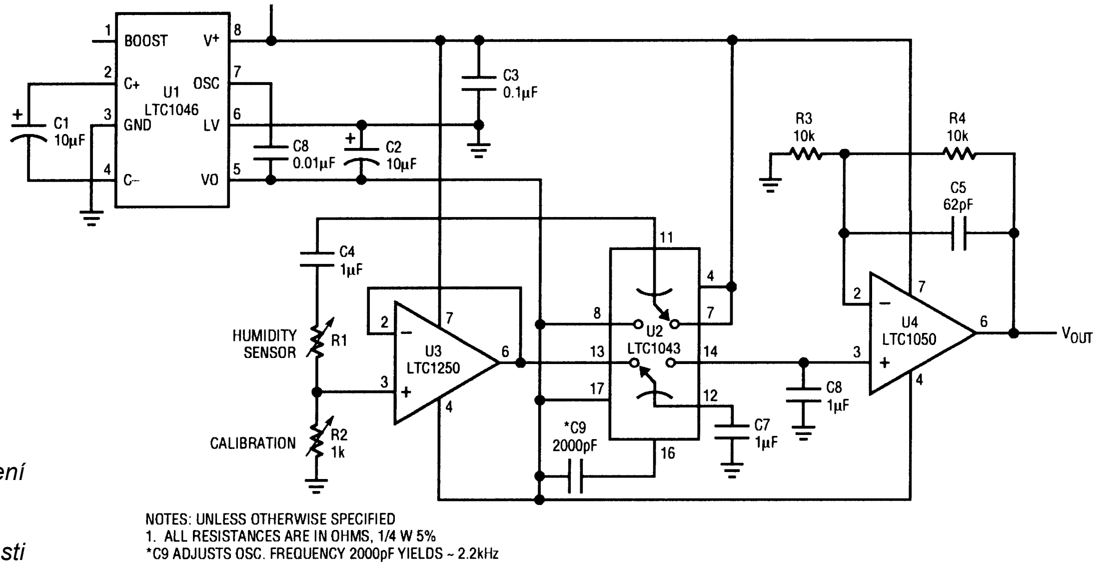
V navrženém zapojení měřiče byly použity operační zesilovače LTC1250 (LTC1050) s „nulovým driftem“ a precizní přístrojový elektronický přepínač LTC1043. Zapojení proto vyniká excelentní stejnosměrnou přesností na úrovni řádu jednotek mikrovoltů.

Podrobné schéma zapojení měřiče relativní vlhkosti s výše uvedenými součástkami a vlastnostmi je na obr. 5. Protože je obvod napájen pouze ze zdroje jednoduchého napětí +5 V, je pro získání záporného napájecího napětí -5 V (nutného pro napájení integrovaných obvodů U2, U3 a U4) zapojení měřiče doplněno spínaným měničem napětí s obvodem U1 typu LTC1046. Horní elektronický přepínač v obvodu U2 (LTC1043) přepíná mezi kladným a záporným napájecím napětím s kmitočtem přibližně 2,2 kHz a získané výstupní napětí s pravoúhlým průběhem slouží k buzení senzoru.

Potenciometrem R2 se nastavuje výstupní napětí pro plný rozsah. Jestliže je odpor čidla 700 Ω při relativní vlhkosti 90 %, je nastavením odporu 700 Ω trimru R2 získán napěťový dělič s poměrem 2:1. To v kombinaci se zesílením operačního zesilovače U4 (2x) dává celkové zesílení rovno jedné.

Kondenzátory C4 a C7 spolu rovněž tvoří napěťový dělič, jehož dělicí poměr je závislý na velikosti odporu použitého čidla. Zesílení operačního zesilovače U3 je jednotkové a U3 slouží jako impedanční převodník. Napětí z výstupu U3 je vzorkováno druhým - spodním - přepínačem, obsaženým v obvodu U2 (LTC1043) a je touto cestou přiváděno na neinvertující vstup operačního zesilovače U4 (LTC1050), který zesiluje 2x.

Výstupní napětí z operačního zesilovače U2 lze již snadno digitalizovat. Na obr. 6 je schéma dvanáctibitového analogově/digitálního převodníku, který je vhodný pro tento účel. Na roz-



Obr. 5. Zapojení přístroje pro měření relativní vlhkosti

lišovací schopnosti převodníku závisí možná šířka rozsahu měření relativní vlhkosti. Největší naměřený údaj (který přibližně odpovídá relativní vlhkosti 90 %) je sice v podstatě nezávislý na tom, kolikabitový A/D převodník je použit, ale nejmenší naměřený údaj (malá relativní vlhkost) je velice závislý na rozlišovací schopnosti A/D převodníku. Např. dvanáctibitovým převodníkem je možno převádět signál odpovídající 20 % relativní vlhkosti, protože výstupní napětí je při této vlhkosti přibližně 2,3 mV (přičemž 1/2 LSB odpovídá 1,2 mV). Digitalizace údaje, odpovídajícího 10 % relativní vlhkosti, již vyžaduje konverzi signálu 350 µV, tzn. použití šestnáctibitového převodníku. Vzhledem k požadované nízké ceně je však toto řešení nepraktické. Mnohem ekonomičtější je využití dvoukanálového dvanáctibitového převodníku, u kterého je možno přepínat rozsahy podle velikosti měřeného napětí.

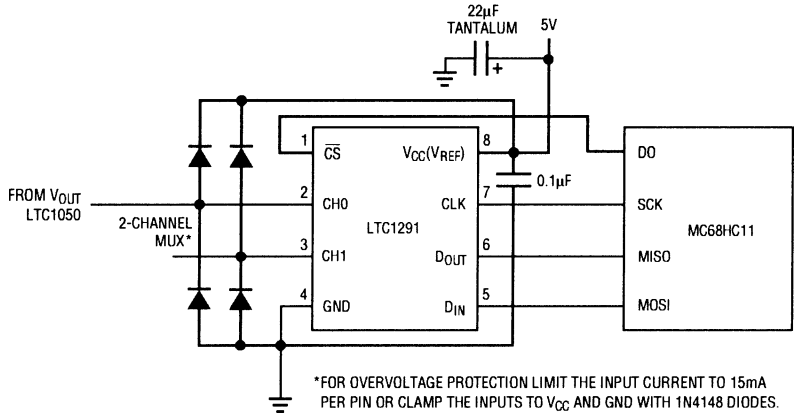
Protože se v zapojení na obr. 5 vlastně měří výstupní napětí na děliči napětí, složeném z čidla a pevného „kalibračního“ rezistoru R2, je možno odpor *R* čidla při změřeném výstupním napětí U_{OUT} vypočítat z následující rovnice:

$$R = R2 \cdot \frac{U_{FULL\ SCALE}}{\frac{U_{OUT}}{2}} - R2,$$

kde $U_{FULL\ SCALE}$ je výstupní napětí pro plný rozsah měření. Velikosti odporů a napětí se dosazují v základních jednotkách, tj. v [Ω] a ve [V]. Jestliže je tedy např. v popisovaném měřiči R2 = 700 Ω a napětí pro plný rozsah $U_{FULL\ SCALE}$ = 5 V, pak:

$$R = \frac{3500}{\frac{U_{OUT}}{2}} - 700.$$

Měřič je nejvhodnější zkalibrovat v klimatické komoře. Jestliže není klimatická komora k dispozici, můžeme impedanci čidla simulovat pevnými rezistory (po vyjmutí čidla z obvodu). Odpory simulačních rezistorů pro různé relativní vlhkosti zjistíme z kalibrační křivky použitého senzoru EMD-2000. Dosažitelná přesnost měřiče je asi 2 %.



Obr. 6. Dvanáctibitový A/D převodník s napojením na mikroprocesor MC68HC11

Literatura

[1] *Williams, J., Pietkiewicz, S.:* A Single Cell Barometer. Linear Technology Magazine, únor 1994.

[2] *Dale, E.:* The LT1300: Two-Cells-to-Real-World Interface. Linear Technology Magazine, říjen 1993.

[3] *Markell, R.:* Humidity Sensor to Data Acquisition System Interface. Linear Technology Magazine, květen 1994.

Autorizovaným distributorem všech integrovaných obvodů, použitých v zapojeních uvedených v tomto článku, je v České republice firma Macro - Weil spol. s r. o., se sídlem Lotyšská 10, 160 00 Praha 6, tel.: (02) 24317032, fax.: (02) 24310335.

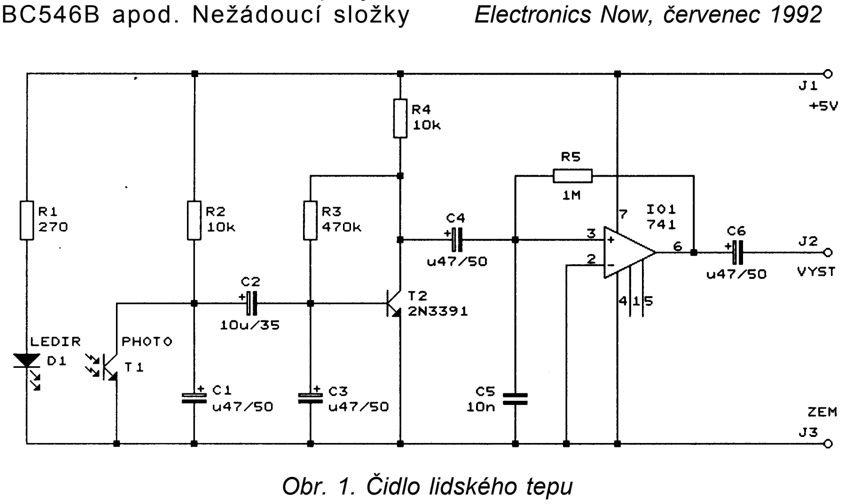
Čidlo tepu

Frekvence tepu je důležitý parametr, vypovídající o stavu lidského organizmu při řadě tělesných a duševních cvičení. Aby bylo možno tepovou frekvenci změřit a případně dále zpracovat, je nutno nejprve tepový signál z těla sejmout. Popisované čidlo umožňuje snadno sejmout tepový signál z kteréhokoliv místa na povrchu těla.

Čidlo využívá ke snímání tepu proměnné odrazivosti kůže pro infračervené světlo, která se mění v průběhu jednoho tepového cyklu v závislosti na prokrvení podkožních tkání. Schéma čidla je na obr. 1. Vlastní čidlo tvoří LED D1, vyzařující světlo v infračervené oblasti a fototranzistor T1, který přeměňuje odražené infračervené světlo na elektrický tepový signál. T1 musí být opatřen filtrem, propouštějícím pouze infračervené světlo, aby snímání tepu nebylo ovlivňováno světlem ve viditelné oblasti. D1 a T1 jsou umístěny těsně vedle sebe tak, že jejich optické osy jsou rovnoběžné (obě součástky se „dívají“ stejným směrem). V původním prameni je jako čidlo doporučen integrovaný obvod F104 pro světelnou závoru od firmy Fairchild, který obsahuje vhodně nasměrované „infračervené” LED a fototranzistor. Pokud nejsou přední plošky T1 a D1 přiloženy ke kůži, světlo se z D1 do T1 nepřenáší. Po přiložení čidla ke kůži se světlo diody rozptyluje na krvi v organizmu a jeho část, jejíž velikost je závislá na prokrvení, se odráží do T1. Dalšími částmi čidla je tranzistorový zesilovač tepového signálu s T2 a komparátor s operačním zesilovačem 741 (IO1). Předepsaný typ tranzistoru T2 2N3391 lze nahradit dostupnějším BC546B apod. Nežádoucí složky tepového signálu jsou potlačeny vazebními a blokovacími kondenzátory, které mají pro tento účel vhodně navržené kapacity. Signál z výstupu IO1 má dostatečný rozkmit pro spouštění např. časovače 555 apod.

Čidlo tepu je konstrukce vhodná k experimentování a jistě bude vhodné optimalizovat uspořádání a velikost pracovního proudu součástek D1 a T1, optimalizovat zesílení a kmitočtovou charakteristiku zesilovače a vyzkoušet vhodnost různých míst těla pro snímání tepu.

Electronics Now, červenec 1992



Obr. 1. Čidlo lidského tepu

Modulové nabíječky akumulátorů

s obvody U2402B, U2405B a U2407B

Ing. Jan Velich

Téma nabíjení NiCd a NiMH akumulátorů je natolik aktuální, že nejrůznější časopisy přímo přetékají testy sériově vyráběných zahraničních a tuzemských nabíječek, současně se také objevují více či méně zdařilé stavební návody a kdekdo se pouští do stavby té své zaručeně nejlepší nabíječky. Důležitost bezchybného nabíjecího procesu není třeba znovu zdůrazňovat. Následující popis univerzálního modulárního systému pro nabíjení NiCd/NiMH akumulátorů představuje řešení na bázi integrovaných obvodů U2402, U2405 nebo U2407.

Tento popis je výsledkem pečlivého testování, nastavování, měření a ověřování několika variant nabíjecích systémů, zkušeností získaných z provozu těchto nabíječek a v neposlední řadě řady připomínek, požadavků a námětů od čtenářů nebo našich zákazníků.

Základní požadavky na nabíječku

Velmi početnou skupinou zájemců o stavbu nabíječky jsou modeláři. Pokud si již dříve postavili nabíječku se síťovým napájením a potřebují nabíjet akumulátory i z autobaterie, mohou ji doplnit měničem.

Nejlepší je (podle mého názoru) nabíjet články po jednom. Lze samozřejmě použít pro každý článek jeden nabíjecí obvod (pozor jen typ U2402), ale cena za takovouto nabíječku není úměrná vynaložené námaze. Navíc modeláři používají tzv. „akupaky", které lze nabíjet jen jako celek. Proto nabíječky umožňují nabíjet 1 až 10 článků zapojených v sérii.

Nabíječky umožňují zvolit „libovolný" nabíjecí proud. Tato vlastnost souvisí s principem činnosti nabíjecích obvodů řady U240xB. Obecně lze říci, že tyto obvody jsou navrženy pro nabíjení proudem rovným jmenovité kapacitě akumulátoru. Jak je uvedeno dále v článku, lze akumulátory nabíjet i jinými proudy. Pokud budeme nabíjet různé akumulátory, tj. s rozdílnou kapacitou, přepínání nabíjecího proudu se nevyhneme.

Modulová konstrukce umožňuje snadnou stavbu a oživení. Každý si postaví pouze ty moduly, které bude pro řešení svých požadavků potřebovat. K základnímu modulu nabíječky lze připojit zvyšující měnič napětí (modul konvertoru DC-DC „step-up"), snižující měnič zvětšující energetickou účinnost nabíječky (konvertor DC-DC „step-down"), panel s přepínači a modul lineárního zdroje proudu. Regulátor nabíjecího proudu s fázovým řízením tyristoru u obvodů U2402 a U2405 jsme v této sestavě neuvažovali.

Akumulátor je dobré před nabíjením plně vybít, což lze zajistit přímo spotřebičem. To však není někdy možné a proto by měla existovat možnost, jak jednoduše připojit externí vybíječku. Přitom musí být zajištěna spolupráce s nabíječkou.

Požadavky na vlastnosti nabíječky mohou být velmi rozdílné. Navržená koncepce umožňuje každému zvolit optimální řešení ušité na míru jeho požadavkům. Použití moderních integrovaných obvodů značně zjednoduší stavbu nabíječky, přičemž všechny součástky jsou dostupné v obchodní síti.

Funkce integrovaných obvodů U2402B, U2405B a U2407B

Nabíječkám s uvedenými obvody byly již věnovány poměrně rozsáhlé články. Přesto neuškodí připomenout jejich vlastnosti.

Všechny tři obvody jsou z hlediska nabíjecího procesu zcela shodné, liší se jen některými funkcemi – viz tab. 1, blokové schéma obvodů je na obr. 1. Činnost obvodů je založena na sledování průběhu nabíjecí křivky, viz obr. 2, kde jsou také zachyceny jednotlivé fáze nabíjení, tj. předformátování (pouze U2405 a U2407), rychlé nabíjení, koncové dobíjení a udržovací nabíjení. Obvody obsahují několik hlavních bloků, které zajišťují správnou činnost nabíječky. Na obr. 1 je blokové schéma společné všem typům. U2402 obsahuje navíc bloky (a vývody) určené pro fázové řízení výkonového prvku (tyristoru).

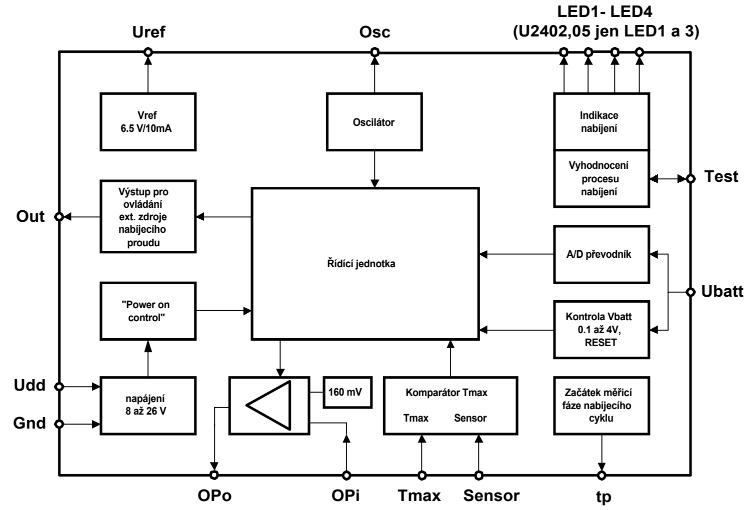
Popis vývodů

Vývod Ubatt

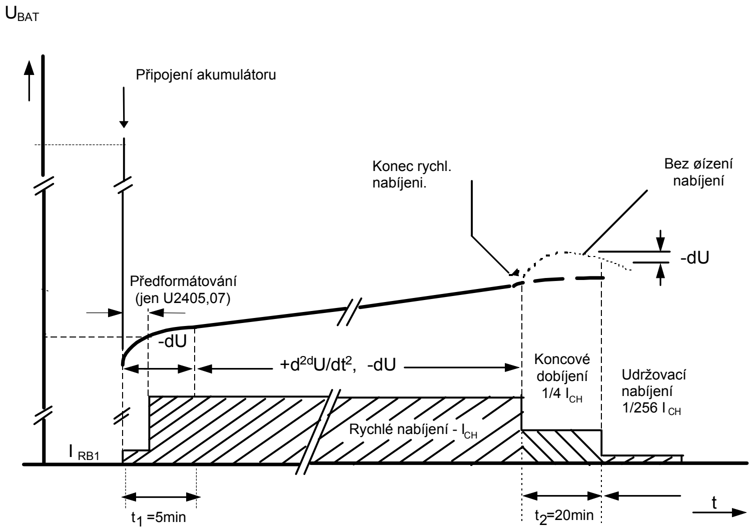
Tento vývod je určen k měření napětí na nabíjeném akumulátoru a umožňuje „reset" obvodu. K tomuto vývodu je uvnitř připojen 10bitový analogově-digitální převodník (dále jen převodník AD). Tento převodník AD průběžně snímá napětí na nabíjeném akumulátoru. Výsledky měření předává řídicímu bloku, který je zpracovává a řídí činnost dalších bloků. Na převodník AD jsou kladeny relativně velké nároky. Rozlišovací schopnost je 6,5 mV, což je nutné pro správné rozpoznání změn napětí na nabíjeném akumulátoru. Maximální napětí, které je převodník schopen zpracovat, je 4 V. Dále je na vývod Ubatt připojena detekce akumulátoru, tj. obvod nespustí nabíjení, pokud napětí na tomto vývodu nebude větší než 0,1 V. Jestliže naopak napětí na vývodu Ubatt překročí 5 V (nebo poklesne pod 0,1 V), je generován „reset" obvodu a obvod se uvede do klidového stavu. Tento stav je indikován blikáním LED1. Obvod setrvá v tomto stavu, dokud se na Ubatt neobjeví napětí v rozmezí 0,1 až 4 V. Z toho je patrné, jakým způsobem lze k obvodu připojit vybíječku. Ta musí po dobu vybíjení generovat napětí větší než 5 V do vývodu Ubatt a hlídat konečnou mez vybití akumulátoru. Po dosažení této

Tab.1. Porovnání obvodů U2402B, U2405B a U2407B

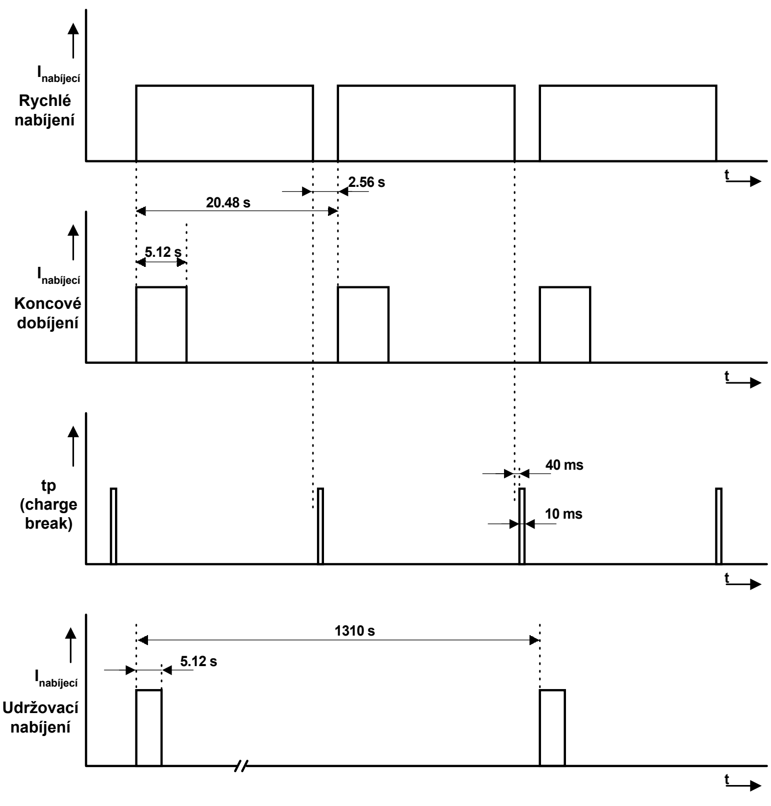
Typ obvodu	**U2402B**	**U2405B**	**U2407B**
Napájecí napětí	8 až 26 V	8 až 26 V	8 až 26 V
Pouzdra	PDIP18, SOIC20	PDIP18, SOIC20	PDIP16, SOIC16
Kontrola podle -dU	ANO	ANO	ANO
Kontrola podle +d2U/dt2	ANO	ANO	ANO
Výkonový prvek na čipu	NE	NE	NE
Fázové řízení externího spínacího prvku	ANO	ANO	NE
Úvodní předformátování pro úplně vybité články	NE	ANO	ANO
Základní rychlé nabíjení	zrychlené impulzní nabíjení	zrychlené impulzní nabíjení	zrychlené impulzní nabíjení
Koncové dobíjení	ANO impulzní	ANO impulzní	ANO impulzní
Udržovací nabíjení	ANO impulzní	ANO impulzní	ANO impulzní
Časové omezení nabíjení	NE	NE	NE
Kontrola teploty čipu	NE	NE	NE
Kontrola teploty akumulátoru	ANO	ANO	ANO
Možnost nabíjení jen 1 článku	ANO	NE	NE
Vybíjení	možné externí	možné externí	možné externí
Indikace	2 x LED	2 x LED	4 x LED



Obr. 1. Blokové schéma obvodů řady U240xB



Obr. 2. Nabíjecí křivka a fáze nabíjení



Obr. 3. Nabíjecí cykly (f_{osc} = 800 Hz)

meze přeruší vybíjení a přestane generovat napětí 5 V. Pak nabíječka okamžitě zahájí nabíjecí cyklus.

Obvody U2405 a U2407 mají ve svém algoritmu zahrnutu i fázi předformátování. Ta se aktivuje pouze tehdy, pokud po připojení nabíjeného akumulátoru je napětí na vývodu Ubatt menší než 1,6 V. Předformátování spočívá v tom, že do akumulátoru teče jen malý stejnosměrný proud, v našem případě určený odporem rezistoru RB1 (viz schéma zapojení modulu C). V okamžiku, kdy napětí na vývodu Ubatt překročí 1,6 V, předformátování končí a začíná fáze rychlého nabíjení. Pokud se napětí na vývodu Ubatt nezvětší na 1,6 V během deseti minut, začne blikat LED1 a obvod setrvává v tomto stavu. To je také důvod, proč s těmito obvody nelze nabíjet jen jeden článek. Pokud by se po deseti minutách napětí zvětšilo nad 1,6 V, obvod přejde do fáze rychlého nabíjení.

Po rozpoznání konce nabíjení se spustí fáze koncového dobíjení. Ta je ukončena buď po 20 minutách nebo v okamžiku, kdy obvod rozpozná pokles napětí. Potom obvod již jen udržuje akumulátor v nabitém stavu malým konzervačním proudem (při základním nastavevení f_{osc} = 800 Hz jeden dobíjecí impuls jednou za 1310 sekund). Průběhy nabíjecích cyklů jsou znázorněny na obr 3.

Vývod Sensor

Tento vývod je uvnitř obvodu připojen na komparátor (blok „Komparátor Tmax" na obr. 1). Výstup komparátoru řídí činnost nabíječky. Obecně platí, že pro normální činnost nabíječky musí být napětí na tomto vývodu větší než napětí na vývodu Tmax a menší než 4 V. Pokud se napětí na vývodu Sensor dostane mimo povolenou mez, nabíjení okamžitě končí. Obvod přejde do udržovacího režimu nabíjení, ve kterém zůstává, i když se napětí na vývodu Sensor vrátí do povolených mezí. Z tohoto stavu lze obvod dostat pouze generováním signálu „reset".

Tento vývod se používá pro hlídání teploty nabíjeného akumulátoru, což lze vřele doporučit, neboť cena termistoru je nízká. Pokud obvod z nejrůznějších příčin nepozná konec nabíjení, bude neustále nabíjet plným proudem, akumulátor se začne zahřívat a hrozí exploze nabíjeného akumulátoru se všemi důsledky. Nechceme zadávat přesné hodnoty součástek RT1, RT2, RT3, NTC. Závisí totiž na konkrétním typu termistoru a na teplotě, kterou budeme považovat za maximální přípustnou. Dovolíme si zde pouze uvést návod, jak lze (například) při návrhu těchto rezistorů postupovat.

1) Zvolíme termistor NTC, který chceme použít.
2) Změříme jeho odpor při minimální uvažované teplotě okolí $R_{NTC\min}$.
3) Změříme jeho odpor při maximální uvažované teplotě nabíjených článků $R_{NTC\max}$.

Tab. 2. Indikace průběhu nabíjení

Stav nabíjení akumulátoru	U2402		U2405		U2407			
	LED1	LED3	LED1	LED3	LED1	LED2	LED3	LED4
Předformátování	——	——	nesvítí	bliká	nesvítí	nesvítí	bliká	nesvítí
Rychlé nabíjení	nesvítí	bliká	nesvítí	bliká	nesvítí	nesvítí	bliká	nesvítí
Koncové dobíjení	nesvítí	svítí	nesvítí	svítí	nesvítí	nesvítí	svítí	svítí
Udržovací dobíjení	nesvítí	svítí	nesvítí	svítí	nesvítí	svítí	nesvítí	nesvítí
Reset nebo zkrat	bliká	nesvítí	bliká	nesvítí	bliká	nesvítí	nesvítí	nesvítí
Teplota mimo rozsah před vložením akumulátoru	nesvítí	svítí	nesvítí	nesvítí	nesvítí	nesvítí	nesvítí	nesvítí
Teplota mimo rozsah v průběhu nabíjení	svítí	nesvítí	svítí	nesvítí	bliká	nesvítí	nesvítí	nesvítí
Předformátování delší než 10 min., *Ubatt* < 1,6 V	——	——	bliká	nesvítí	bliká	nesvítí	nesvítí	nesvítí

4) Vypočteme odpor rezistoru RT1 podle následujícího vztahu

$$RT1 = 0{,}625 \cdot R_{NTCmin}.$$

5) Vypočteme napětí na vývodu Tmax podle vztahu

$$U_{max} = 6{,}5 \cdot R_{NTCmax}/(R_{NTCmax}+RT1).$$

6) Zvolíme *RT*2, např. 100 kΩ a vypočteme *RT*3

$$RT3 = RT2 \cdot U_{max}/(6{,}5 - U_{max}).$$

Vývod Tmax

Na vývodu se nastavuje odporovým děličem dolní mez napětí komparátoru, viz vývod Sensor.

Vývod OPi

Vstup operačního zesilovače. Tento zesilovač je použit jako komparátor pro řízení zdroje proudu pro nabíjený akumulátor. Komparátor porovnává napětí na vývodu OPi s vnitřním referenčním napětím 160 mV. Jinými slovy řečeno, zdroj proudu pro nabíjený akumulátor je řízen tak, aby úbytek napětí na rezistoru Rsh (určen ke snímání nabíjecího proudu) byl vždy právě 160 mV. Změnou odporu rezistoru Rsh můžeme tedy zvolit nabíjecí proud podle následujícího vztahu

$$I_{nab} = 0{,}16 / Rsh \qquad [\mathrm{A},-,\Omega].$$

Vývod OPo

Výstup operačního zesilovače, viz. vývod OPi. Tento vývod řídí zdroj proudu pro nabíjený akumulátor.

Vývod Vref

Na tomto vývodu je k dispozici stabilizované napětí asi 6,5 V. Z vývodu lze odebírat proud až 10 mA.

Vývody LED1, LED2, LED3, LED4

Tyto LED indikují provozní a chybové stavy. Přiznáváme, že podle firemních podkladů je popis funkce těchto diod dost nepřesný nebo nejasný. Proto uvádíme výsledky našich měření v tabulce 2.

Vývod tp (Charge break)

Indikuje začátek fáze, kdy je nabíjení přerušeno kvůli měření napětí na nabíjeném akumulátoru. Na vývodu se objeví napětí blízké napájecímu asi 40 ms po ukončení nabíjecího cyklu (~18 s) po dobu asi 10 ms. Vlastní měřicí sekvence napětí na vývodu Ubatt nastává až po uplynutí doby 1,28 s po skončení nabíjecího cyklu a trvá 1,28 s (viz též obr. 3).

Vývod Test

Funkci neznáme. Pravděpodobně vstupně/výstupní vývod používaný při testování obvodu.

Vývod Out

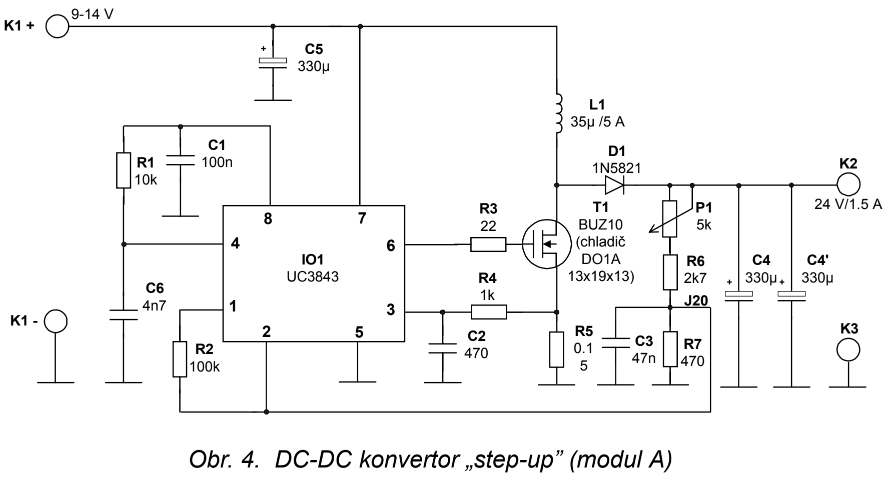
Vývod je určen pro řízení externího zdroje nabíjecího proudu, pokud nebudeme používat interní komparátor 160 mV. Vývod je aktivní, pokud neprobíhá fáze měření napětí na vývodu Ubatt.

Modul A konvertor DC-DC „step-up"

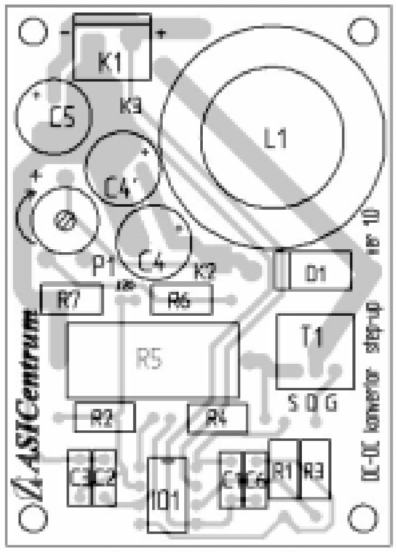
Tento modul se může použít v případech, kdy je třeba nabíjet více než asi 6 akumulátorů ze zdroje 12 V (autobaterie). Modul umožňuje zvětšit vstupní napětí 12 V na potřebnou velikost. Zapojení modulu je na obr. 4. Předem upozorňujeme, že nejsme odborníci na spínané zdroje a uvedené zapojení určitě není úplně ideální. Jde o (podle mého názoru) jednu z nejjednodušších aplikací integrovaného obvodu UC3843. Nekladu si za cíl vysvětlovat podrobně funkci tohoho zapojení. Nám bude stačit jenom následující popis. Obvod UC3843 je zapojen jako modulátor PWM, který je řízen napětím z děliče vytvořeného rezistory R6, R7 a trimru P1. Jako výkonový prvek je na místě T1 použit tranzistor typu MOS. Maximální možný proud tekoucí tranzistorem T1 je nastaven rezistorem R5. Jako tlumivka L1 je použit hotový výrobek. Filtrační kondenzátory na výstupu C4, C4' jsou použity v paralelní kombinaci pro zmenšení impedance výsledné kapacity. Modul nemá žádné záludnosti a pracuje na první zapojení. Požadované výstupní napětí se nastaví trimrem P1. Vlastnosti konvertoru jsou mimo jiné určeny hlavně použitou tlumivkou, kmitočtem oscilátoru obvodu UC3843, tranzistorem T1 a diodou D1. V uvedeném zapojení se ukázalo, že napětí 24 V na výstupu spolu s proudem asi 1,5 A je asi tak maximum, co lze s použitými součástkami od tohoto zapojení očekávat. Modul lze použít i pro jiné aplikace.

Stavba a oživení modulu A

Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji modulu z obr. 4 je na obr. 5. Na desku plošných spojů se postupně osadí všechny součástky. Na pozici IO1 je z hlediska oživování vhodné použít objímku (její cena je zanedbatelná). Tranzistor je vhodné opatřit malým chladičem (např. DO1A 13 x 19 x x 13 mm). Je možné, že pro menší nabíjecí proudy nebude ani nutný. Jinak vyhoví i kousek hliníkového plechu ohnutý do tvaru U s výše uvedenými rozměry. Dioda D1 a výkonový rezistor R5 se mohou nechat několik milimetrů nad deskou kvůli lepšímu proudění chladicího vzduchu. Pokud použijete desku s plošnými spoji s nepájivou maskou, bude se na ní podstatně lépe



Obr. 4. DC-DC konvertor „step-up" (modul A)



Obr. 5. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji modulu A

pájet a výsledek práce bude i vzhlednější. Nepájivá maska také minimalizuje možnost vzniku nechtěných zkratů na desce. Trimr P1 se natočí běžcem na doraz proti šipce vyznačené na desce (minimální odpor P1, minimální napětí na výstupu K2). Po vizuální kontrole pájených spojů se může připojit na výstup (body označené K2, K3) voltmetr a na vstup (body označené K1+ a K1-) připojíme zdroj napětí 12 V. Pokud má zdroj proudovou pojistku, je dobré ji použít (nastavit na asi 200 mA). Na výstupu by nyní mělo být napětí, jehož velikost je nastavitelná trimrem P1. Poloze běžce P1 uprostřed odporové dráhy odpovídá napětí na výstupu asi 24 V. Nastavíme požadované napětí a pak ještě zkusíme zatížit výstup vhodnou zátěží. Pojistku na zdroji vyřadíme nebo nastavíme na asi 3 A). Neměli bychom překročit proud do zátěže asi 1,5 A. Při tomto proudu se již tlumivka, rezistor i tranzistor zahřívají, tlumivka silně. Můžete i změřit účinnost konvertoru. Měření ovšem není běžnými prostředky asi moc věrohodné, protože proud tekoucí do konvertoru má periodický nesinusový tvar. Krátce: jediný nastavovací prvek je P1, po nastavení požadovaného výstupního napětí je oživování skončeno. Rozsah nastavení výstupního napětí je omezen rezistory R6, R7. Pokud je potřeba, lze jejich odpory patřičně upravit.

Modul B
konvertor DC-DC „step-down"

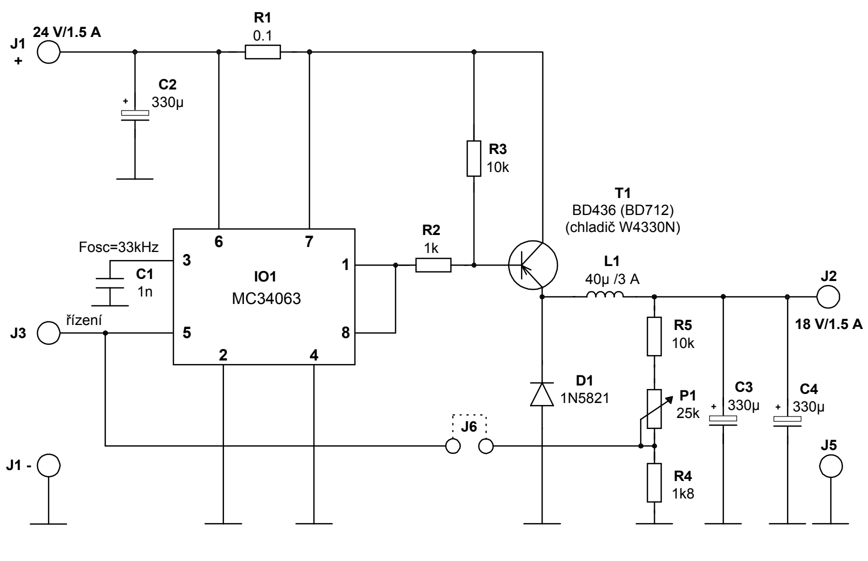
Tento modul lze použít jako zdroj nabíjecího proudu. Zapojení modulu je na obr. 6 a vychází z doporučeného zapojení obvodu MC34063A. Bylo by možné použít i zapojení s obvodem UC3843, avšak dále popsaná varianta s MC34063A je jednodušší. Princip činnosti je obdobný jako u konvertoru „step-up". Obvod MC34063 obsahuje PWM modulátor řízený z výstupního děliče R4, R5 a P1 a úbytkem napětí na rezistoru R1, kterým je omezen maximální proud tranzistoru T1 (a i max. výstupní proud konvertoru). Dělič složený z rezistorů R4, R5, P1 určuje výstupní napětí. Pokud budou rezistory osazeny, funguje modul samostatně (použijeme je i pro oživování), v případě použití modulu v nabíječce nebudou osazeny (nebo nebude osazena propojka J6) a konvertor bude řízen přímo z nabíjecího obvodu U2402 (U2405, U2407). Na výstupu konvertoru je opět zapojen filtr tvořený paralelní kombinací kondenzátorů C3 a C4. Jako tlumivka L1 je použit hotový výrobek. Zapojení opět nemá žádné záludnosti a pracuje na první zapojení. Modul lze použít i pro jiné aplikace.

Stavba a oživení modulu B

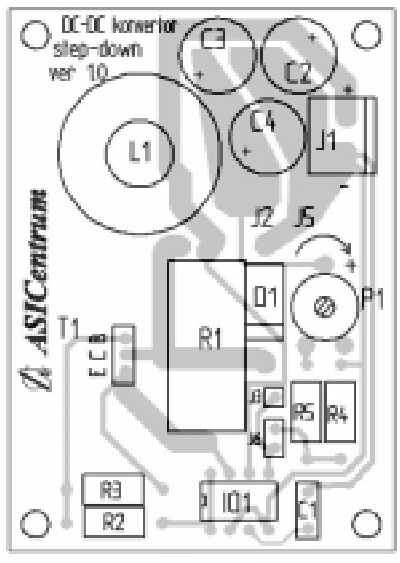
Osazení desky s plošnými spoji modulu B je na obr. 7. Stavba a oživení je v podstatě shodná s modulem A. Na desku se postupně osadí všechny součástky. Tranzistor umístíme na chladič (např. W4330N). Vyhoví i kus hliníkového plechu ohnutý do tvaru U s rozměry asi 10 x 20 x 30 mm. Pozor, zde je chlazení opravdu nutné! Diodu D1 a výkonový rezistor R1 je opět dobré nechat několik milimetrů nad deskou kvůli lepšímu chlazení. Trimr P1 se natočí běžcem asi do poloviny své dráhy. Osadí se i rezistory R4, R5 a propojka J6, i když je potom nebudeme používat (modul ve spolupráci s modulem C nabíječky). Po vizuální kontrole pájených spojů připojíme na výstup (body označené J2, J5) voltmetr a na vstup (body označené J1+ a J1-) zdroj napětí 24 V (může se použít zdroj 12 V a oživený modul A konvertoru „step-up"). Pokud má zdroj proudovou pojistku, nastavíme ji na asi 200 mA. Na výstupu by nyní mělo být napětí, jehož velikost je nastavitelná trimrem P1. Nastavíme požadované napětí (pro nabíječku 1 až 10 článků asi 18 V) a můžeme zkusit zatížit výstup vhodnou zátěží (pojistku zdroje nastavíme na asi 2 A nebo ji vyřadíme). Proud do zátěže by neměl překročit asi 1,5 A. Při tomto proudu se již tlumivka, rezistor i tranzistor silně zahřívají. Po nastavení požadovaného výstupního napětí je oživování skončeno. Rozsah výstupního napětí je omezen rezistory R4 a R5. Pokud je třeba, lze jejich odpory patřičně upravit. Jestliže bude modul spolupracovat s modulem C nabíječky, musíme po oživení vypájet rezistory R4 a R5 nebo vyjmout propojku J6.

Modul C
nabíječka s obvody U2402, U2405 a U2407

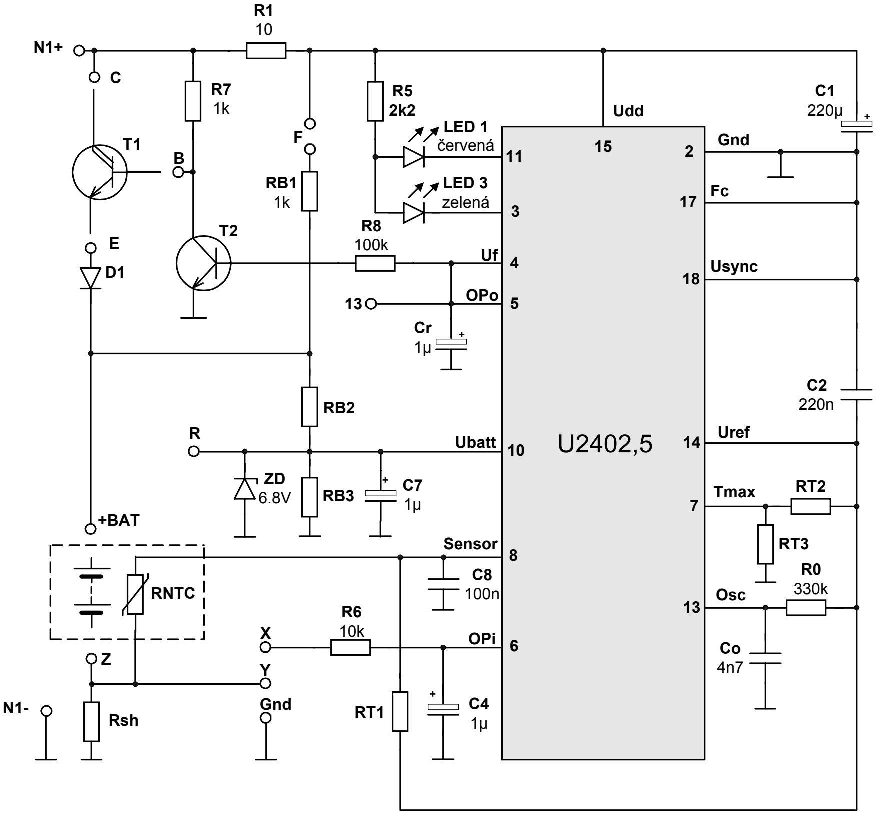
Modul C je univerzální, lze použít obvod U2402B, U2405B nebo U2407B a podle vybraného obvodu se potom osadí propojky do desky s plošnými spoji (viz zapojení uvažovaných variant na obr. 8, 9, 10 a 11). Osazení ostatních součástek se také řídí podle použitého obvodu a podle toho, jakým způsobem je realizován zdroj nabíjecího



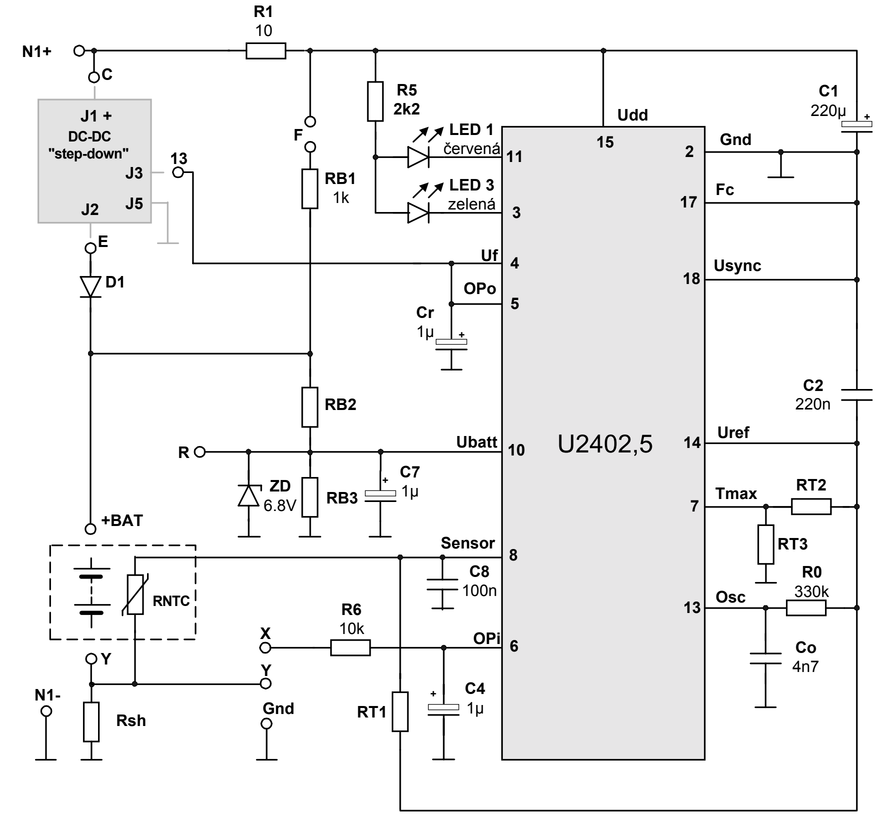
Obr. 6. DC-DC konvertor „step-down" (modul B)



Obr. 7 Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji modulu B



Obr. 8. Modul s obvodem U2402B nebo U2405B, lineární regulace



Obr. 9. Modul s obvodem U2402B nebo U2405B, DC-DC konvertor

proudu. Obvody nabíječky jsou navrženy podle doporučeného zapojení výrobce obvodů. Deska je připravena pro připojení externí vybíječky, jako zdroj nabíjecího proudu lze použít buď DC-DC konvertor nebo lineární regulátor. Pozornost zasluhuje dělič napětí složený z rezistorů RB1, RB2, RB3. Popíšeme si podrobněji volbu těchto rezistorů. Tento dělič plní tyto funkce:

- Musí zabezpečit napětí >5 V na vývodu Ubatt, pokud není vložen nabíjený akumulátor.
- Musí zabezpečit, aby v celém průběhu nabíjení napětí na Ubatt nepřekročilo 4 V.
- Rezistor RB1 určuje předformátovací proud (v případě použití obvodů U2405, U2407)

Při návrhu musíme dále uvažovat maximální napájecí napětí obvodu 26 V, a proto bylo zvoleno bezpečných 24 V. Pro volbu odporů rezistorů RB1=1 kΩ a RB2=10 kΩ vycházejí odpory rezistoru RB3 podle tab. 3. Bližší popis významu jednotlivých položek je uveden v popisu stavby tohoto modulu. V tabulce není uveden řádek pro 1 nebo 2 nabíjené články, neboť v tomto případě rezistor RB3 nepotřebujeme a ze zapojení ho lze vypustit. (Pozor, obvody U2405 a U2407 neumějí nabíjet 1 článek!) Zenerovou diodou ZD je omezeno napětí na vývodu Ubatt na maximálně 7 V. Z tab. 3 je vidět, že 24 V je opravdu minimální napájecí napětí pro správnou funkci napěťového děliče RB1, RB2, RB3 v tomto zapojení.

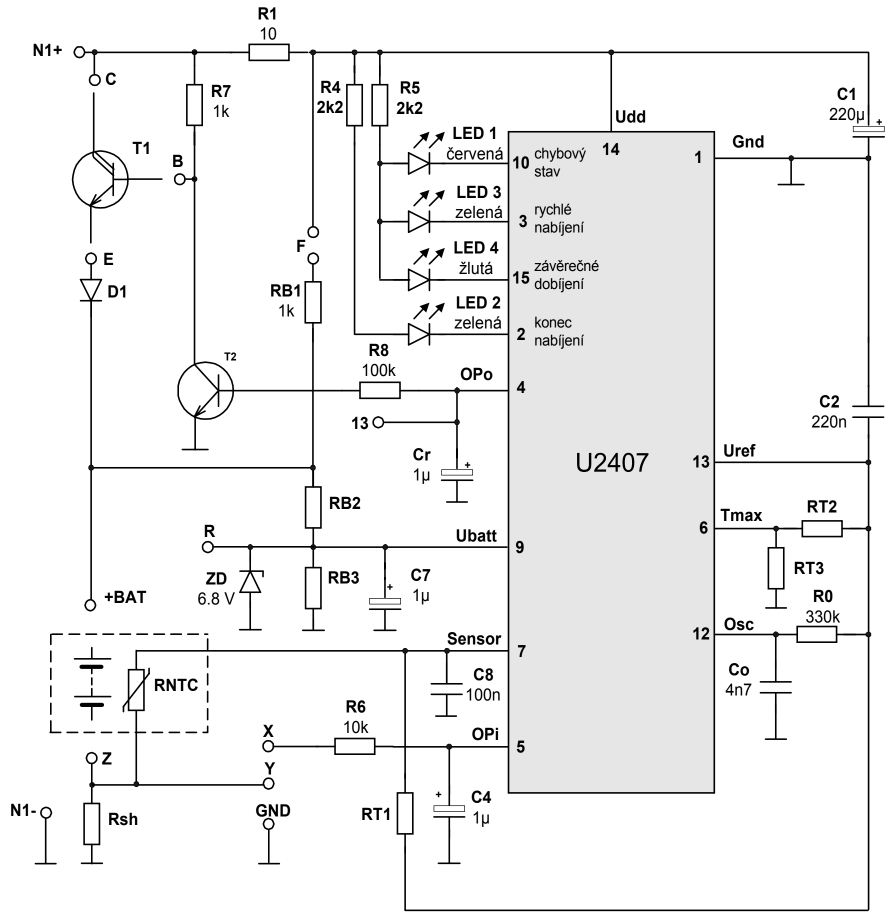
Velikost nabíjecího proudu se volí volbou Rsh. Přepínat tento rezistor přímo může být nešikovné. Jednak by se muselo nakoupit více relativně drahých výkonových rezistorů a hlavně použít přepínač, přes jehož kontakty musí téci celý nabíjecí proud. Jiné řešení je připojit k rezistoru Rsh dělič napětí a výstup tohoto děliče vést přes rezistor R6 do obvodu na vývod OPi. Rezistor Rsh je potom navržen pro nejmenší proud. Hodnoty součástek děliče pro přepínání velikosti nabíjecího proudu jakož i bližší popis položek tab. 4 je uveden v popisu stavby tohoto modulu. Nevýhodou tohoto řešení je větší úbytek napětí na rezistoru Rsh a samozřejmě i větší výkonová ztráta.

Dalším důležitým nastavovacím prvkem je kmitočet oscilátoru. Ten se nastavuje členem *RC* na vývodu Osc. Platí, že pro nabíjení proudem rovným jmenovité kapacitě (1C) by měl být kmitočet oscilátoru nastaven na 800 Hz. Pokud bychom chtěli nabíjet jiným proudem, musíme změnit kmitočet podle následujícího vztahu:

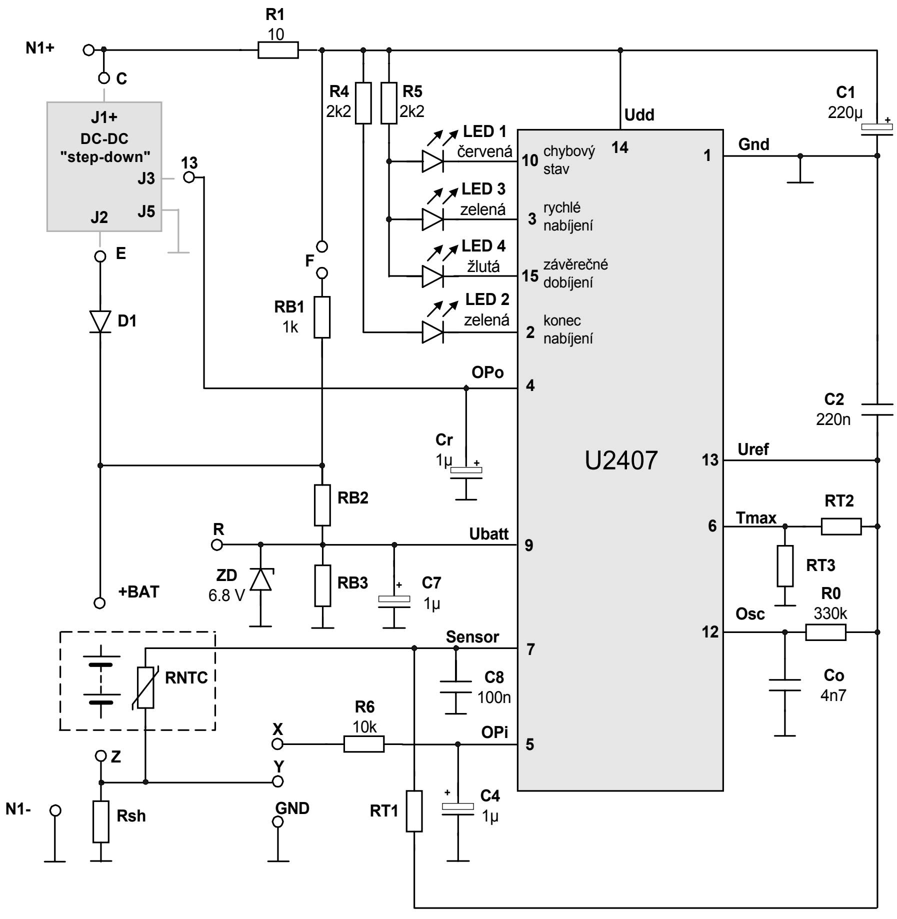
$f_{osc} = (I_{nab} /$ jmenovitá_kapacita) x 800 [Hz, A, Ah].

Přitom je třeba si uvědomit, že kmitočet oscilátoru nelze měnit zcela libovolně. Podle kmitočtu se mění i frekvence blikání LED a také (hlavně) obvod určitě není schopen pracovat rychleji než s jistým (nám neznámým) mezním kmitočtem. Obvody jsme vyzkoušeli v rosahu 400 Hz až 1600 Hz, v němž pracovaly bez závad.

Volba rezistorů RT1, RT2, RT3 závisí na způsobu využití okénkového komparátoru, popř. na konkrétním odporu použitého termistoru. Příklad návrhu je uveden v popisu vývodu Sensor. V zapojení je uvažováno použití termistoru NTC.



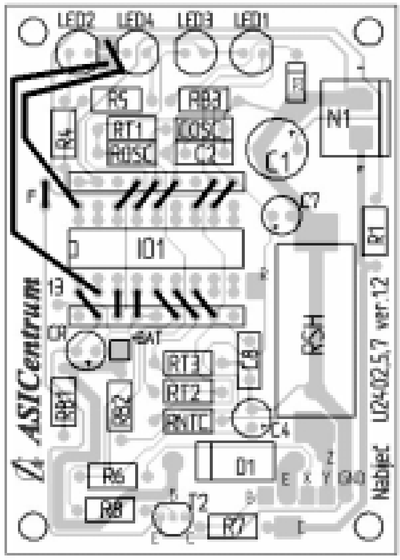
Obr. 10. Modul s obvodem U2407, lineární regulace



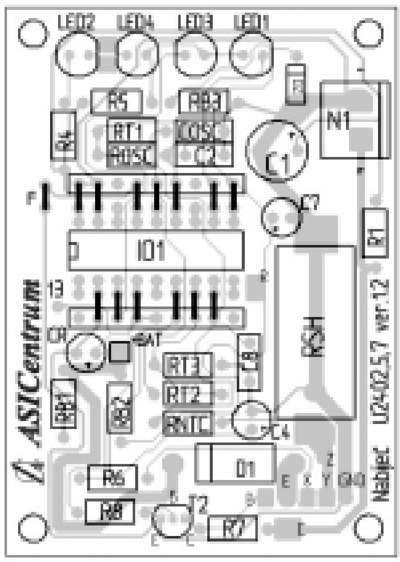
Obr. 11. Modul s obvodem U2407, DC-DC konvertor

Stavba modulu C

Možná zapojení modulu jsou na obr. 8 až 11. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 12 a 13. Na desku nejprve zapájíme všechny propojky podle použitého typu obvodu. Pokud použijeme obvod U2407 zapájíme i dvě drátové propojky pro buzení LED2 a LED4. Drátová propojka na pozici ”F” se osadí, pokud bude mít modul C stejné napájení jako zdroj nabíjecího proudu. Na pozici IO1 je z hlediska oživování opět vhodné použít objímku. Pokud se nepoužije sensor pro snímání teploty, zapájí se na místo senzoru rezistor s takovým odporem, aby na vstupu Sensor bylo napětí menší než 4 V a větší než napětí nastavené na vstupu Tmax. Odpory RB3 je možno určit podle tab. 3. Pokud se rozhodneme nabíjet jen určitý (tzn. stále stejný) počet článků (s jedním rezistorem



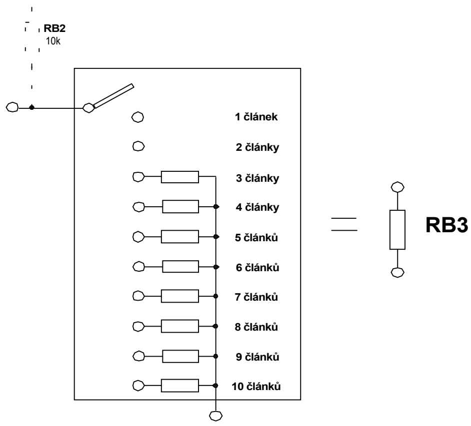
Obr. 12. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji modulu C s obvodem U2407B



Obr. 13. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji modulu C s obvodem U2402B nebo U2405B

lze při vhodném návrhu obsáhnout nabíjení např. 7 až 8 článků nebo 5 až 6 atd.), zapájí se pevný rezistor do desky, jinak musíme na pozici RB3 zapájet kablíky a vést je na přepínač počtu článků, viz obr. 14. Hodnoty v tabulce jsou vypočítány pro napájecí napětí 24 V a odpor rezistoru RB1=1k, RB2=10k. Vysvětlení položek tabulky 3:

- Napětí nabité baterie - uvažováno 1,6 V na článek.



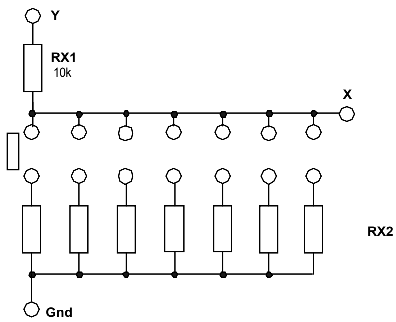
Obr. 14. Přepínač počtu článků k tab. 3

- Napětí vybité baterie - uvažováno 0,9 V na článek.
- RB3 - odpor rezistoru RB3 v kΩ.
- Dělicí poměr pro nabíjení - dělicí poměr děliče vytvořeného rezistory RB2, RB3.
- Dělicí poměr pro RESET - dělicí poměr děliče vytvořeného rezistory RB1+RB2, RB3.
- Ubatt nabíjení minimální - napětí na vývodu Ubatt po připojení vybité baterie.
- Ubatt nabíjení maximální - napětí na vývodu Ubatt při plně nabité baterii.
- Napětí pro RESET - napětí na vývodu Ubatt, pokud není připojena baterie, není uvažován vliv ZD.

Podle tab. 4 vybereme rezistor Rsh, popř. i odpory rezistorů RX1, RX2 pro dělič přepínače nabíjecího proudu. Vysvětlení položek tabulky 4:

- Rsh - rezistor pro snímání nabíjecího proudu.
- I_{Rsh} - nabíjecí proud.
- RX2 ... - odpor rezistoru RX2 pro zvolený nabíjecí proud.
- U_{Rsh} ... - napětí na Rsh pro zvolený nabíjecí proud.
- Dělicí poměr ... - dělicí poměr děliče vytvořeného rezistory RX1, RX2.

Rezistory pro přepínač počtu článků a přepínač nabíjecího proudu jsou umístěny přímo na těchto přepínačích. Pokud se spokojíme s jediným nabíjecím proudem (určeným odporem Rsh), propojí se body X - Y drátovou propojkou. Pokud se použije přepínač proudů, zapájíme do bodů X, Y a GND kablíky, které povedou na přepínač nabíjecích proudů (v zapojení je uvažováno vřazení odporového děliče paralelně s Rsh, nikoliv tedy přímé přepínání rezistoru Rsh).



Obr. 15. Přepínač nabíjecího proudu k tab. 4

Tab. 3. Odpory RB3 pro různé počty článků a zapojení přepínače počtu článků (pro napájecí napětí 24 V - obr. 14)

Počet článků	Napětí plně nabité baterie (V)	Napětí vybité baterie (V)	RB3 (kΩ)	Dělicí poměr pro nabíjení	Dělicí poměr pro RESET	Ubatt nabíjení min. (V)	Ubatt nabíjení max. (V)	Napětí pro RESET (V)
3	4,80	2,70	27,00	1,37	1,41	1,97	3,50	17,05
4	6,40	3,60	12,00	1,83	1,92	1,96	3,49	12,52
5	8,00	4,50	8,20	2,22	2,34	2,03	3,60	10,25
6	9,60	5,40	5,60	2,79	2,96	1,94	3,45	8,10
7	11,20	6,30	4,70	3,13	3,34	2,01	3,58	7,18
8	12,80	7,20	3,90	3,56	3,82	2,02	3,59	6,28
9	14,40	8,10	3,30	4,03	4,33	2,01	3,57	5,54
10	16,00	9,00	3,05	4,28	4,61	2,10	3,74	5,21

Tab. 4 Odpory RX2 pro různé nabíjecí proudy a zapojení přepínače nabíjecího proudu (obr. 15)

Rsh [kΩ]	0,15	0,22	0,33	0,47	0,56	0,68	0,82	1,00	1.20	1.50
IRsh [A]	1,07	0,73	0,48	0,34	0,29	0,24	0,20	0,16	0,13	0,11
RX2 500 mA [kΩ]			320,00	21,33	13,33	8,89	6,40	4,71	3,64	2,71
URsh 500 mA			0,17	0,24	0,28	0,34	0,41	0,50	0,60	0,75
Dělicí poměr 500 mA			1,03	1,47	1,75	2,13	2,56	3,13	3,75	4,69
RX2 600 mA [kΩ]			42,11	13,11	9,09	6,45	4,82	3,64	2,86	2,16
URsh 600 mA			0,20	0,28	0,34	0,41	0,49	0,60	0,72	0,90
Dělicí poměr 600 mA			1,24	1,76	2,10	2,55	3,08	3,75	4,50	5,63
RX2 750 mA [kΩ]		320,00	18,29	8,31	6,15	4,57	3,52	2,71	2,16	1,66
URsh 750 mA		0,17	0,25	0,35	0,42	0,51	0,61	0,75	0,90	1,13
Dělicí poměr 750 mA		1,03	1,55	2,20	2,63	3,19	3,84	4,69	5,63	7,03
RX2 900 mA [kΩ]		42,11	11,68	6,08	4,65	3,54	2,77	2,16	1,74	1,34
URsh 900 mA		0,20	0,30	0,42	0,50	0,61	0,74	0,90	1,08	1,35
Dělicí poměr 900 mA		1,24	1,86	2,64	3,15	3,83	4,61	5,63	6,75	8,44
RX2 1000 mA [kΩ]		26,67	9,41	5,16	4,00	3,08	2,42	1,90	1,54	1,19
URsh 1000 mA		0,22	0,33	0,47	0,56	0,68	0,82	1,00	1,20	1,50
Dělicí poměr 1000 mA		1,38	2,06	2,94	3,50	4,25	5,13	6,25	7,50	9,38
RX2 1200 mA [kΩ]	80,00	15,38	6,78	3,96	3,13	2,44	1,94	1,54	1,25	0,98
URsh 1200 mA	0,18	0,26	0,40	0,56	0,67	0,82	0,98	1,20	1,44	1,80
Dělicí poměr 1200 mA	1,13	1,65	2,48	3,53	4,20	5,10	6,15	7,50	9,00	11,25
RX2 1500 mA [kΩ]	24,62	9,41	4,78	2,94	2,35	1,86	1,50	1,19	0,98	0,77
URsh 1500 mA	0,23	0,33	0,50	0,71	0,84	1,02	1,23	1,50	1,80	2,25
Dělicí poměr 1500 mA	1,41	2,06	3,09	4,41	5,25	6,38	7,69	9,38	11,25	14,06

Doporučený postup oživení modulu C

1) Osadíme všechny součástky kromě IO1.
2) Připojíme napájecí napětí.
3) Postupným připojením vývodů 2, 3, 10, 15 na vývod 1 IO1 vyzkoušíme funkci signalizačních LED.
4) Pokud je připojen přepínač proudů, nastavíme nejmenší nabíjecí proud.
5) Odpojíme napájecí napětí.
6) Vložíme IO1 do objímky.
7) Připojíme napájecí napětí a změříme napětí na vývodech Sensor a Tmax. Napětí na vývodu Sensor musí být menší než 4 V a větší než napětí na Tmax.
8) Pokud není připojena nabíjená baterie, musí blikat LED1 (červená) a na vývodu Ubatt musí být pro každou polohu přepínače počtu článků (pokud je použit) napětí větší než 5 V a menší než 7 V.
9) Připojíme nabíjený akumulátor přes ampérmetr, přepínač počtu článků (pokud je použit) musí být v odpovídající poloze. Musí začít blikat LED3, do akumulátoru by měl téci proud zvolený přepínačem nabíjecího proudu (pokud je použit) - rychlé nabíjení nebo proud daný napájecím napětím a rezistorem RB1 - předformátování (pokud jste použili obvod U2405B nebo U2407B a napětí na Ubatt bylo menší než 1,6 V).

Modul D lineární regulátor

Tento modul lze použít jako zdroj nabíjecího proudu. V tomto případě se celý modul redukuje pouze na tranzistor, umístěný na desce-chladiči, jejíž rozměry jsou shodné s rozměry ostatních modulů.

Rozvaha o použití modulů

Základem popisované nabíječky je vždy modul C. Podle konkrétních požadavků potom vybereme další moduly a uvážíme jejich nastavení. Dále je třeba vzít na zřetel:

- Kolik článků budeme nabíjet,
- jakým proudem budeme nabíjet,
- zda-li budeme omezeni zdrojem 12 V (autobaterie).

Uvažujme nyní, že budeme chtít nabíjet 1 až 10 článků, pro jednoduchost úvah s kapacitou 1 Ah. Zanedbáme vlastní odběr všech modulů. Pokud budeme chtít použít lineární regulátor a nepřepínat zdroj napětí, dojdeme zhruba k těmto výsledkům:

Lineární regulace

Maximální napětí jednoho článku při nabíjení 1,6 V.
Maximální napětí nabíjeného akumulátoru 10 x 1,6 = 16 V.
Napětí na regulačním tranzistoru 3 V.
Potom:
Výkon odebíraný ze zdroje je (16+3) x 1 = 19 W.
Výkon dodávaný do jednoho článku je 1,2 x 1 = 1,2 W
a účinnost
1,2 / 19 = 0,063, tj. 6,3 %.
Výkon dodávaný do 10 článků 1,2 x 10 = 12 W
a účinnost
1,2 / 19 = 0,63, tj. 63 %.

Nespojitá regulace, měnič DC-DC

Maximální napětí jednoho článku při nabíjení 1,6 V.
Maximální napětí nabíjeného akumulátoru 10 x 1,6 = 16 V.
Účinnost konvertoru „step-up" asi 70 %.
Účinnost konvertoru „step-down" asi 70 %.
Potom:
Výkon odebíraný ze zdroje „step-down" a nabíjení 1 článku
1,2 x 1 x 1 = 1,2 W.
Výkon odebíraný ze zdroje „step-up" a nabíjení 1 článku
1,2 / 0,7 = 1,714 W.
Výkon odebíraný zdrojem „step-up" a nabíjení 1 článku
1,714 / 0,7 = 2,449 W.
Výsledná účinnost
1,2 / 2,449 = 0,49, tj. 49 %.

Pro jiný počet článků je výpočet stejný a za předpokladu, že se účinnost měničů s odebíraným výkonem nemění (ve skutečnosti to není pravda), je i výsledná účinnost shodná.

Z výše uvedeného vyplývá, že pokud bychom chtěli nabíjet jen určitý (tzn. stále stejný) počet článků, je použití linárního regulátoru docela dobře možné. Výhodou je jednoduchost zapojení. Na druhé straně, při použití měniče (dobře navrženého a nastaveného s účinností větší než uvažovaných 70 %) lze dosáhnout výsledků srovnatelných nebo lepších, výhodou je podstatně lepší účinnost při nabíjení menšího počtu článků za jinak shodných podmínek. Stálo by asi za úvahu a vyzkoušení přepínat výstupní napětí DC-DC konvertoru „step-up" podle počtu nabíjených článků.

A nyní k možnostem propojení modulů. Nejlépe je uvést několik příkladů možných použití modulů při napájení z autobaterie 12 V.

1) nabíjení 1 až 5 článků.
- Modul nabíječky (U2402) + lineární regulátor.
- Modul nabíječky (U2402) + DC-DC konvertor „step-down".

2) nabíjení 7 až 8 článků
- Modul nabíječky (U2402, 05, 07) + DC-DC konvertor „step-up" + lineární regulátor.

3) nabíjení 2 až 5 článků
- Modul nabíječky (U2405, 07) + lineární regulátor.
- Modul nabíječky (U2405, 07) + DC-DC konventor „step-down".

4) nabíjení 1 až 10 článků
- Modul nabíječky (U2405, 07) + DC-DC konvertor „step-up" + DC-DC konvertor „step-down".

5) nabíjení 10 a více článků
- Modul nabíječky (U2402, 05, 07) + DC-DC konvertor „step-up" (nezkoušeno, pozor, konvertor „step-up" neumí generovat napětí menší, než je jeho napájení !!).

Seznam použitých součástek

Modul A - konvertor DC-DC „step-up"

R1	10 kΩ
R2	100 kΩ
R3	22 Ω
R4	1 kΩ
R5	0,15 Ω, 4 W
R6	2,7 kΩ, viz text
R7	470 Ω, viz text
P1	5 kΩ
C1	100 nF
C2	470 pF
C3	47 nF
C4, C4'	330 μF/ 35 V
C5	330 μF/ 35 V
C6	4,7 nF
L1	35 μH/5 A (SFT1230, GM)
T1	BUZ11 (BUZ10)
IO1	UC3843
D1	1N5821
chladič	(DO1A 13 x 19 x 13, GM)

svorkovnice ARK120/2
deska s plošnými spoji pro modul „A"

Modul B - konvertor DC-DC „step-down"

R1	0,1 Ω, 4 W
R2	1 kΩ
R3	120 Ω
R4	1,8 kΩ, viz text
R5	10 kΩ, viz text
P1	25 kΩ
C1	1 nF
C2	330 μF/ 35 V
C3, C4	330 μF/ 35 V
L1	40 μH/3 A (SFT1030, GM)
T1	BD646
IO1	MC34063A
D1	1N5821
chladič	(W4330N, GM)

svorkovnice ARK 120/2
deska s plošnými spoji pro modul „B"

Modul C - vlastní nabíječka varianta s U2402B nebo U2405B

R1	10 Ω
R4	neosazen
R5	2,2 kΩ
R6	10 kΩ
R7	1 kΩ, (jen s modulem „D")
R8	100 kΩ, (jen s modulem „D")
Ro	330 kΩ (f_{osc} = 800 Hz)
RT1	viz text
RT2	viz text
RT3	viz text
RB1	1 kΩ
RB2	10 kΩ
RB3	viz text
RNTC	viz text
Rsh	viz text
C1	220 μF/25 V
C2	220 nF
C4, Cr, C7	1 μF/25 V
C8	100 nF
Co	4,7 nF
LED1	např. červená
LED2	neosazena

LED3	např. zelená
LED4	neosazena
D1	libovolná Si pro $I_{max} \geq 2$ A
ZD	Zenerova dioda 6,8 V/1,3 W
T2	univ. tranzistor n-p-n, např. BC548 (jen s modulem "D")

svorkovnice ARK120/2
plošný spoj modul „C"

Modul C - vlastní nabíječka
varianta s U2407B

R1	10 Ω
R4, R5	2,2 kΩ
R6	10 kΩ
R7	1 kΩ, (jen s modulem „D")
R8	100 kΩ, (jen s modulem „D")
Ro	330 kΩ (fosc = 800 Hz)
RT1	viz text
RT2	viz text
RT3	viz text
RB1	1 kΩ
RB2	10 kΩ
RB3	viz text
RNTC	viz text
Rsh	viz text
C1	220 μF/25 V
C2	220 nF
C4, Cr, C7	1 μF/ 25 V
C7, C8	100 nF
Co	4,7 nF
LED1	např. červená
LED2	např. zelená
LED3	např. zelená (modrá)
LED4	např. žlutá
D1	libovolná Si pro $I_{max} \geq 2$ A
ZD	Zenerova dioda 6,8 V/1,3 W
T2	univ. tranzistor n-p-n, např. BC548 (jen s modulem "D")

svorkovnice ARK120/2

Modul D - lineární regulátor

T1	BC649 (nebo podle uvažovaného proudu)

chladič pro T1

Co a kde lze sehnat

ASICentrum s. r. o. prodává všechny typy nabíjecích integrovaných obvodů z řady U240xB. Ceny se průběžně mění a jsou závislé na odebraném množství. Prodej se uskutečňuje v Praze na níže uvedené adrese nebo na dobírku. Desky s plošnými spoji lze též zakoupit u firmy ASICentrum.

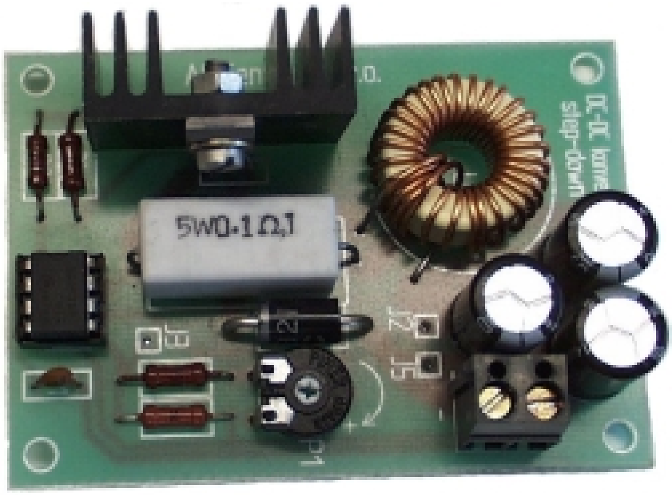
Ostatní součástky jsou běžně dostupné v obchodní síti a jejich prodej firma ASICentrum nezajišťuje.

Jakékoliv komerční a průmyslové použití všech v tomto článku uveřejněných zapojení a předloh desek s plošnými spoji včetně jejich hromadné výroby jsou možné jen se svolením firmy ASICentrum.

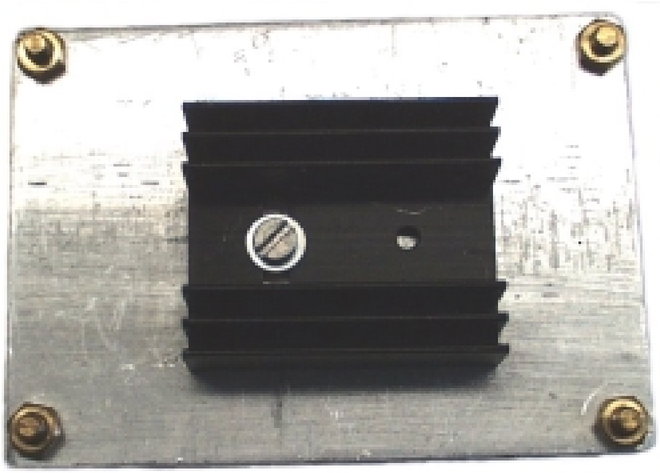
Předem děkuji za všechny typy ohlasů na tento článek, stejně jako za poznatky z používání nabíjecích obvodů. Ve většině případů tyto informace slouží novým ještě nezkušeným zákazníkům.

Ing. Jan Velich, **ASICentrum** s. r. o.,
Novodvorská 994, 142 21 Praha 4.
Tel. (02) 4404 3838, 4404 3478,
4404 3365, fax: (02) 4722164
E-mail: *jan.velich@asicentrum.cz*,
info@asicentrum.cz
http://www.asicentrum.cz









Obr. 16, 17, 18 a 19. Fotografie modulů (shora) A, B, C a D

Infračervené diaľkové ovládanie INFRA81

Ing. Simon Szilárd

Tento článok sa zaoberá popisom najjednoduchšieho systému INFRA81 z našej výskumno-vývojovej dielne z oblasti infračerveného prenosu. Jedná sa o jednosmerný prenos ôsmych dvojstavových vstupov a jedného napäťového vstupu do vzdialenosti asi 30 m. Systém sa skladá z vysielača a z prijímača. Jednotlivé plošné spoje sú konštruované ako moduly pre iné zariadenia. Základným obvodom pre systém INFRA81 je mikroprocesor firmy Atmel 89C2051.

Popis funkcie

Systém INFRA81 je určený na diaľkové ovládanie ľubovoľného zariadenia infračerveným svetlom. Umožňuje prenos 8 binárnych vstupov (stav tlačidiel a pod.) a jedného napäťového vstupu z vysielača do prijímača.

Dosah prenosu je závislý okrem iného od počtu vysielacích diód, od veľkosti budiaceho prúdu, od frekvencie prenosu a v neposlednom rade od intenzity vonkajšieho svetla. V nasledujúcich riadkoch trochu ozrejmíme činiteľov, ovplyvňujúcich dosah systému.

Zdvojnásobením počtu vysielacích infračervených diód sa zväčší dosah 1,4x, ale musíme brať do úvahy úbytok napätia na jednotlivých sériovo zapojených diódach (podľa typu a prúdu od 1,0 do 2,0 V). Súčet týchto napätí, plus napätie na prúdovom zdroji vysielacej časti nesmie presiahnuť napájacie napätie. Reálny počet vysielacích diód pri napájacom napätí 9 V je 5. Počet vysielacích diód môžeme zväčšiť paralelným zapojením viacerých vysielacích blokov.

Optimálna veľkosť vysielacieho prúdu je závislá od typu vysielacej diódy. Čím väčším prúdom budíme vysielacie diódy, tým väčší je dosah vysielania. Samozrejme, vysielací prúd nemôžeme zväčšovať do nekonečna. Pri komerčných vysielacích diódach môže mať veľkosť až 1,5 A. Tento prúd však cez diódy tečie len krátkodobo. Pri vysielaní asi 30 bajtov za sekundu je trvalý odber maximálne do 50 mA zo zdroja.

V INFRA81 používame infračervené LED diódy, vysielajúce infračervené svetlo vlnovej dĺžky 950 nm. Toto svetlo modulujeme frekvenciou 36 kHz v rytme sériového kódu, generovaného mikroprocesorom. Ako prijímač použijeme hybridný integrovaný obvod firmy Siemens SFH506-36, ktorý prijímaný infračervený signál prevádza hneď na sériový kód, ktorý je prijímateľný mikroprocesorom. Modulačná frekvencia je odvodená od kryštálu mikroprocesora. Hybridný integrovaný obvod SFH506-36 je naladený na modulačný kmitočet 36 kHz. Obvody riadenia zisku tohoto hybridného integrovaného obvodu však neumožňujú kontinuálny prenos pri maximálnej citlivosti, ale len prenos po dávkach. Takýto typ prenosu však nie je na závadu pri prenose niekoľkých bajtov s frekvenciou do 15 Hz.

Priame slnečné svetlo, dopadajúce na prijímač, radikálne obmedzuje prenosovú vzdialenosť. Proti tomuto sa môžeme brániť vhodným umiestnením prijímacieho obvodu. Pri použití systému INFRA81 vo vnútri budovy je táto závislosť zanedbateľná. Vo vnútri budovy okrem priameho smeru sa infračervené svetlo šíri odrazmi od stien, stropu a pod.

S prihliadnutím na predošlé parametre, ovplyvňujúce dosah prenosu informácií, môže byť dosah od 10 metrov (maximálne slnečné svetlo, jedna dióda, budiaci prúd do 150 mA) až do 150 metrov (zatiahnutá obloha, 16 diód, budiaci prúd asi 1A).

Naša firma sa zaoberala prenosom až do vzdialenosti niekoľko sto metrov (až 2 km), ale pritom sa nezaobišla bez používania optických systémov. Cena systému bola aj tak oveľa nižšia, ako pri používaní infračervených laserových diód. Systémy s infračerveným prenosom informácií sa výhodne používajú pri diaľkovom ovládaní, pri galvanickom oddelení a pod.

Vysielač

Schéma vysielača systému INFRA81 je na obr. 1.

Vysielač INFRA81 môže pracovať v štyroch rôznych módoch, v závislosti na nastavení jumperov J1 a J2 podľa tab. 1.

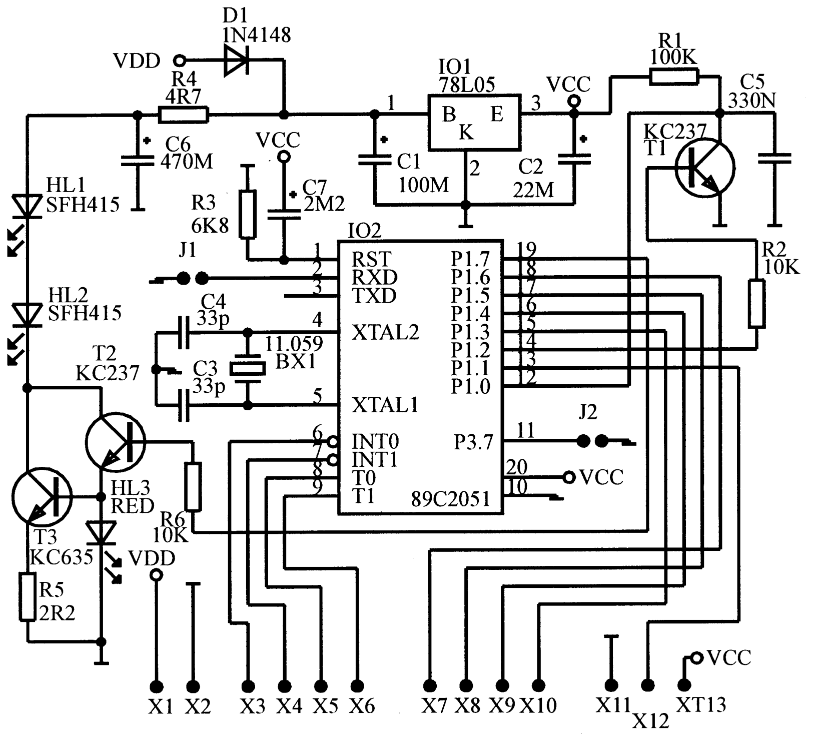
Tab. 1. Módy vysielača INFRA81

Mód vysielača	J1	J2
kontinuálny	0	0
na zmenu	0	1
1 s	1	0
10 s	1	1

kde: 0 je nezasunutý jumper,
1 je zasunutý jumper

Vysielač má osem dvojstavových vstupov a jeden napäťový vstup. Dvojstavový vstup je buď na napäťovej úrovni 5 V (ak je nezapojený, tak je z procesora nastavený na 5 V), alebo na 0 V. Dvojstavový vstup môžeme priamo spojiť so zemou napájania, alebo s napätím 5 V. Napäťový vstup je v rozsahu 0 až 2,5 V, s rozlíšením na 6 bitov (64 úrovní), t.j. s krokom 2,5 V/64 = 0,039 V.

Analógovo digitálny prevodník je riešený najlacnejším spôsobom, vyu-



Obr. 1. Vysielač systému INFRA81

žívajúc vnútorný komparátor obvodu 89C2051. Meranie vstupného napätia je založené na princípe merania času, za ktorý sa úplne vybitý kondenzátor C5 nabije na hodnotu vstupného napätia. Na začiatku cyklu merania mikroprocesor pomocou tranzistora T1 vybije kondenzátor C5, potom T1 zatvorí a začne merať čas. Kvalitný kondenzátor C5 (s teplotne a časovo málo závislou kapacitou) je nabíjaný zo zdroja konštantného napätia (VCC) cez rezistor R1. Napätie na kondenzátore C5 rastie s časom exponenciálne a je súčasne porovnávané so vstupným napätím privedeným na vývod *13* IO2. V momente, keď napätie na kondenzátore dosiahne hodnotu vstupného napätia, interný napäťový komparátor v mikroprocesore (IO2) sa preklopí, procesor ukončí meranie času nabíjania. Čas nabíjania je závislý hlavne od veľkosti vstupného napätia, od hodnoty súčiastok (R1, R2, T1, C5), od napätia VCC, od presnosti komparátora v 89C2051, od teploty a pod. Vplyv týchto parametrov je možné eliminovať nameraním závislosti meraného času od veľkosti vstupného napätia. Meranie je vykonané pri izbovej teplote, čiže presnosť je zaručená pri tejto teplote. Odchýlky v rozsahu teplôt od 10 do 30 °C sú pod rozlíšením merania. Nameraná závislosť je uložená vo forme dvojrozmernej tabuľky do programu mikroprocesora. Pri meraní program v mikroprocesore používa túto tabuľku na spresnenie merania. Meranie tejto závislosti je vykonané pomocou programu na osobnom počítači s použitím konkrétnych súčiastok IO1, IO2, R1, R2, C5 a T1. Nameraná závislosť je potom uložená do pamäti mikroprocesora. Užívateľ dostane tieto súčiastky a naprogramovaný mikroprocesor. Táto závislosť je nameraná našimi prístrojmi a naprogramovaná do mikroprocesora.

Na prenos informácie z vysielača do prijímača potrebujeme tri osembitové bajty. V prvom bajte sú uložené stavy dvojstavových vstupov, v druhom veľkosť meraného vstupného napätia a v treťom kontrolné číslo (suma 1. a 2. bajtu modulo 256) na kontrolu správnosti prenosu. Časové závislosti prenosu sú určené módom vysielača.

Vysielač v kontinuálnom móde nameria veľkosť vstupného napätia, prečíta stav dvojstavových vstupov, poskladá tri bajty potrebné pre prenos a odvysiela cez infračervený kanál príslušné tri bajty. Tento postup opakuje cyklicky, prenos sa vykoná asi desaťkrát za sekundu. Tento mód kladie najväčšie nároky na kapacitu zdroja, čo môže ovplyvniť dobu života pri napájaní vysielača z batérie.

Vysielač v „móde na zmenu" testuje stav dvojstavových vstupov a hodnotu vstupného napätia asi desaťkrát za sekundu. V prípade, že dôjde k zmene na hocictorom z dvojstavových vstupov, alebo k zmene hodnoty meraného napätia o 2 % relatívnej veľkosti, vygeneruje tri správy za sebou a čaká na prípadné ďalšie zmeny na svojich vstupoch. Tento mód šetrí najviac napájací zdroj a je najvhodnejší z hľadiska využitia kapacity zdroja napätia. Samozrejme, tento mód predpokladá úspešný prenos informácie aspoň raz z troch pokusov.

Vysielač v móde 1 s alebo v móde 10 s raz za daný čas vyšle trikrát za sebou stav svojich vstupov. Modulácia infračerveného signálu je vykonaná priamo v IO2 a cez prúdový zdroj tvorený súčiastkami T2, T3, HL3 a R5 je infračervený signál vysielaný smerom k prijímaču. Veľkosť impulzného prúdu, tečúceho cez infračervené vysielacie diódy HL1 a HL2, je určená odporom R5. Frekvencia modulácie je odvodená od kryštálu mikroprocesora.

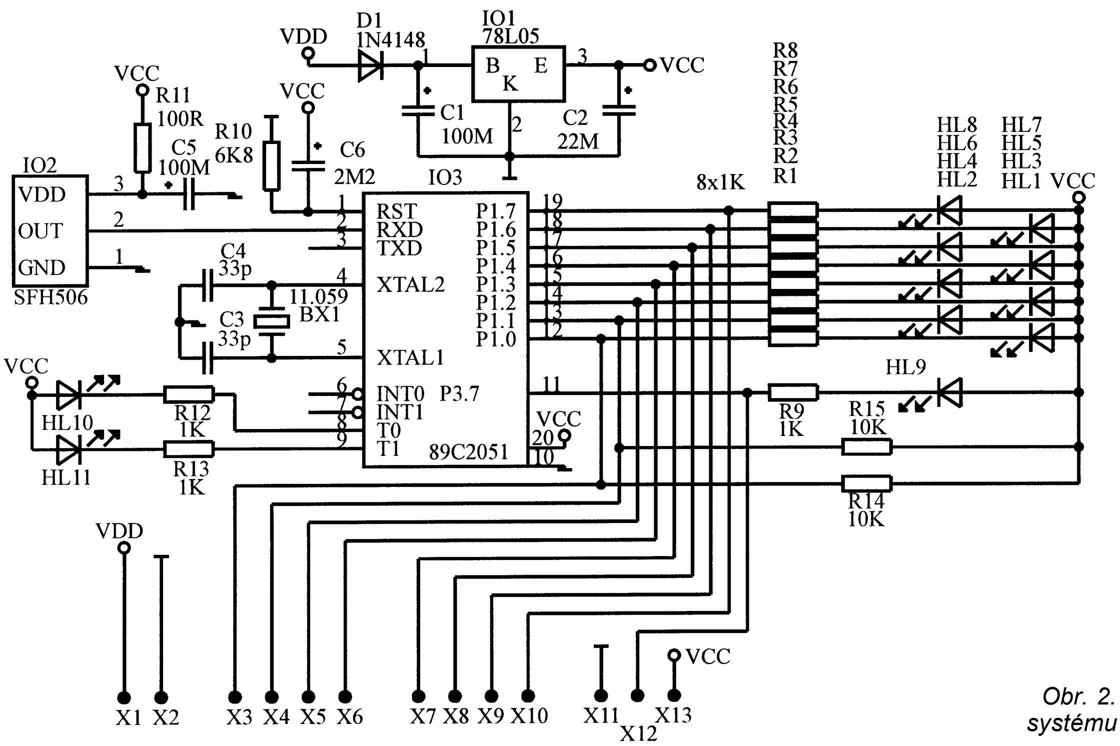
Vysielač je možné napájať jednosmerným napätím od 7 do 12 V. Odber prúdu v kontinuálnom móde nepresiahne asi 50 mA. V móde 1 s je priemerný odber pod 10 mA.

Napájacie napätie je cez diódu vedené na stabilizátor napätia IO1. Výstupné napätie +5 V napája IO2 a zároveň slúži ako referenčný zdroj pre analógovo digitálny prevodník. Napájanie prúdového zdroja je priamo z napätia VDD. Reset mikroprocesora po nábehu napájacieho napätia je zabezpečovaný C7 a R3.

Prijímač

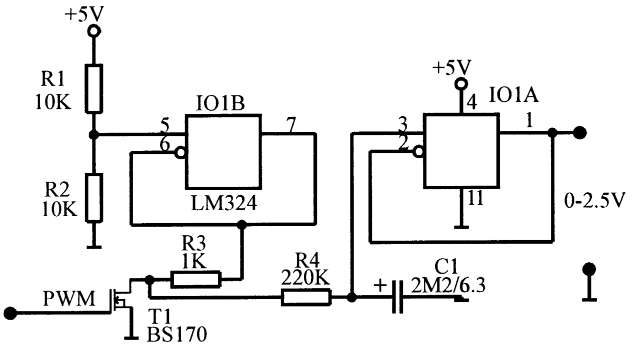
Schéma prijímača systému INFRA81 je na obr. 2.

Infračervený signál je prijímaný hybridným integrovaným obvodom IO2 typu SFH506-36 na doske prijímača. Tento integrovaný obvod okrem prijímacej diódy obsahuje aj predzosilňovač, filter, obvody AVC a demodulátor. Výstupný signál je priamo spracovateľný mikroprocesorom IO3. Napájacie napätie pre IO2 je filtrované členom *RC*, zloženým z R1 a C5. Stabilizované napájacie napätie je získavané z VDD cez stabilizátor napätia, tvorený IO1. LED dióda HL10 slúži na indikáciu prítomnosti napätia a správneho chodu procesora IO3. HL10 bliká s frekvenciou asi 2 Hz. LED dióda HL11 sa rozsvieti na asi 50 ms pri správnom prijatí správy



Obr. 2. Prijímač systému INFRA81

Obr. 3. Prevodník strieda/napätie



z vysielača. Na pinoch X3 až X10 je po správnom prijatí správy stav odpovedajúci stavu na vstupných svorkách prijímača. Po zapnutí prijímača je na týchto výstupoch stav „log 1" až do prijatia prvej správy z vysielača. Napäťový výstup je riešený ako šírkovo modulovaný výstup. Frekvencia impulzov je 100 Hz a strieda zodpovedá výstupnému napätiu. Príklad prevodníka strieda/napätie je na obr. 3. Tento prevodník nie je súčasťou plošného spoja pre prijímač, keďže je možné aj iné riešenie prevodu, poprípade nie je potrebný prenos napätia vôbec. Po zapnutí výstup P37 je v stave 0 V až k prvému úspešnému prenosu správy. LED dióda HL9 slúži na orientačnú indikáciu veľkosti výstupného napätia. LED diódami HL1 až HL8 indikujeme stav výstupov. Ak nepotrebujeme žiadnu indikáciu, podľa potreby môžeme vynechať LED diódy HL1 až HL11 s príslušnými rezistormi. Reset mikroprocesora po nábehu napájacieho napätia je zabezpečovaný súčiastkami C6 a R10.

Infračervený prijímač IO2 môžeme umiestniť aj mimo modulu (až niekoľko desiatok m), ale je doporučené filtrovať napájacie napätie priamo na vývodoch integrovaného obvodu IO2.

Konštrukcia a oživenie

Obrazec plošných spojov vysielača a rozloženie súčiastok na doske je na obr. 4. Pred osadením mikroprocesora skontrolujeme napájacie napätie, ktoré by malo byť +5V. Nastavením jumperov na kontinuálny mód a po správnom osadení tranzistorov po zapnutí napájacieho napätia bude blikať LED dióda HL3 v rytme vysielania s frekvenciou 10 Hz.

Obrazec plošných spojov prijímača a rozloženie súčiastok na doske je na obr. 4. Po zapnutí bude blikať LED HL10 s frekvenciou 2 Hz.

Pri správnom osadení súčiastok obvody nemajú kritické body a fungujú na prvé zapojenie.

Záver

Systém INFRA81 bol vyvinutý vo výskumno-vývojovej dielni firmy KhaMon a predstavuje najjednoduchší systém v sérii výrobkov tejto firmy, využívajúcich infračervený signál k prenosu informácií.

Zoznam použitých súčiastok vysielača

Rezistory (miniatúrne)

R1	100 kΩ
R2	10 kΩ
R3	6,8 kΩ
R4	4,7 Ω
R5	2,2 Ω
R6	10 kΩ

Kondenzátory

C1	100 µF/16 V, elektrolyt.
C2	22 µF/6,3 V, elektrolyt.
C3, C4	33 pF, keramické
C5	330 nF, fóliový
C6	1000 µF/16V, elektrolyt.

Polovodičové súčiastky

D1	1N4148
HL1, HL2	SFH415
IO1	78L05
IO2	89C2051
T1, T2	KC237
T3	KC635

Zoznam použitých súčiastok prijímača

Rezistory (miniatúrne)

R1 až R9, R12, R13	1 kΩ
R10	6,8 kΩ
R11	100 Ω
R14, R15	10 kΩ

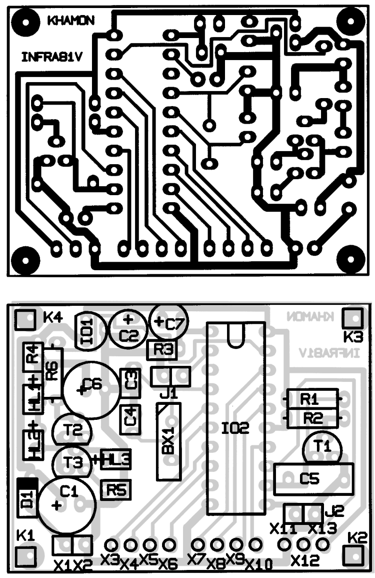
Kondenzátory

C1	100 µF/16 V, elektrolyt.
C2	22 µF/6,3 V, elektrolyt.
C3, C4	33 pF, keramické
C5	100 µF/6,3 V, elektrolyt.

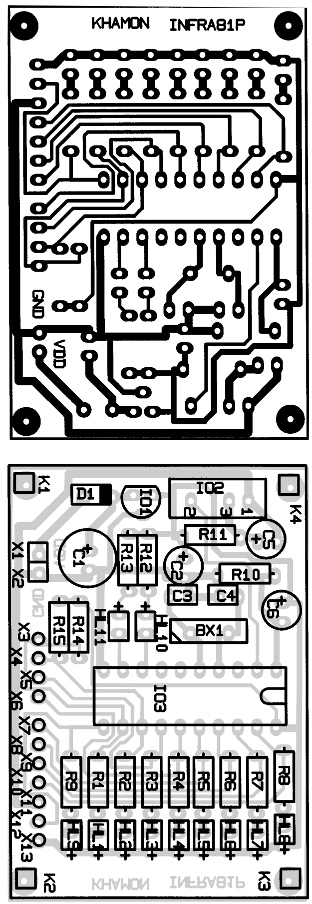
Polovodičové súčiastky

D1	1N4148
HL1 až HL8	nízkopríkonové zelené
HL9	nízkopríkonová žltá
HL10, HL11	nízkopríkonová červená
IO1	78L05
IO2	SFH506-36
IO3	89C2051

Systém INFRA81 ako stavebnicové moduly je k dispozícii v zásielkovej službe firmy KhaMon na adrese:
KhaMon
Slnečná 12, 903 01 Senec
Slovensko
tel./fax: 07/ 4592 3406
E-mail: prelsys@isternet.sk
http: //www.isternet.sk/prelsys



Obr. 4. Doska s plošnými spojmi vysielača a rozloženie súčiastok v meradle 1:1



Obr. 5. Doska s plošnými spojmi prijímača a rozloženie súčiastok v meradle 1:1

Cena osadených a oživených dosák s plošnými spojmi je 999,- SK + DPH.

Cena naprogramovaných procesorov (vysielač + prijímač) je 580,- SK + DPH.

Prípadné problémy pri oživení a použití súčiastok je možné bezplatne konzultovať s našimi technickými pracovníkmi.

ComZel

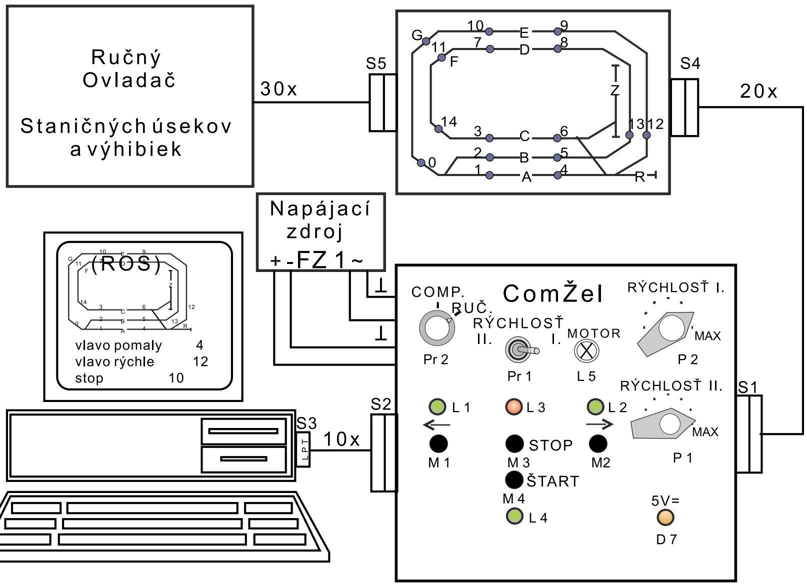
počítačové programovateľné ovládanie koľajiska

Bohuslav Mičlo

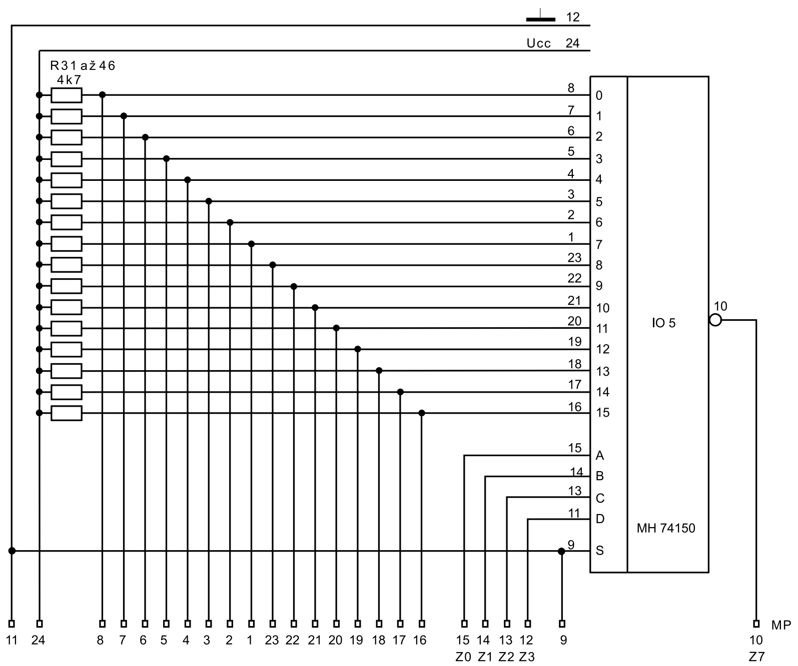
ComZel bol vyvinutý a zostavený v rámci činnosti krúžku železničných modelárov pri Centre voľného času v Dunajskej Strede svojpomocne modelármi a našimi priaznivcami.

Všeobecný popis

Uvádzaný návod umožňuje prevádzkovať na jednoduchom ale i členitom koľajišti jednu alebo dve vlakové súpravy riadené počítačom. Počítač môže byť ľubovoľný. Je však potrebné zvládnuť zostavenie vhodného programu. Koľajište musí byť osadené patričným počtom snímačov polohy (SP). V tomto návrhu ako SP je použitých 15 jazýčkových relé, ktoré sú spínané valcovým magnetom umiestneným kolmo na podvaly koľajníc na vagóne alebo v rušni. SP sú umiestnené po dĺžke medzi koľajnicami /rozmeru TT/ na úrovni vyrezaných častí podvalov. Medzera medzi SP a magnetom po úprave do mierneho kužeľa má byť minimálna, tj. taká, aby nezavadil pri prejazde o srdce výhybky. Tiež je potrebné zostrojiť ovládač COMOVL pre prevádzkovanie ComZelu. Koľajisko bolo pôvodne riadené počítačom Didaktik Gama v Basicu, v tomto prípade z PC v TurboC. Rozsah koľajiska je ohraničený technickými možnosťami a zručnosťou realizačného kolektívu.



Obr. 1. Celková zostava ComZelu



Obr. 2. Multiplexér pre snímače polohy (SP)

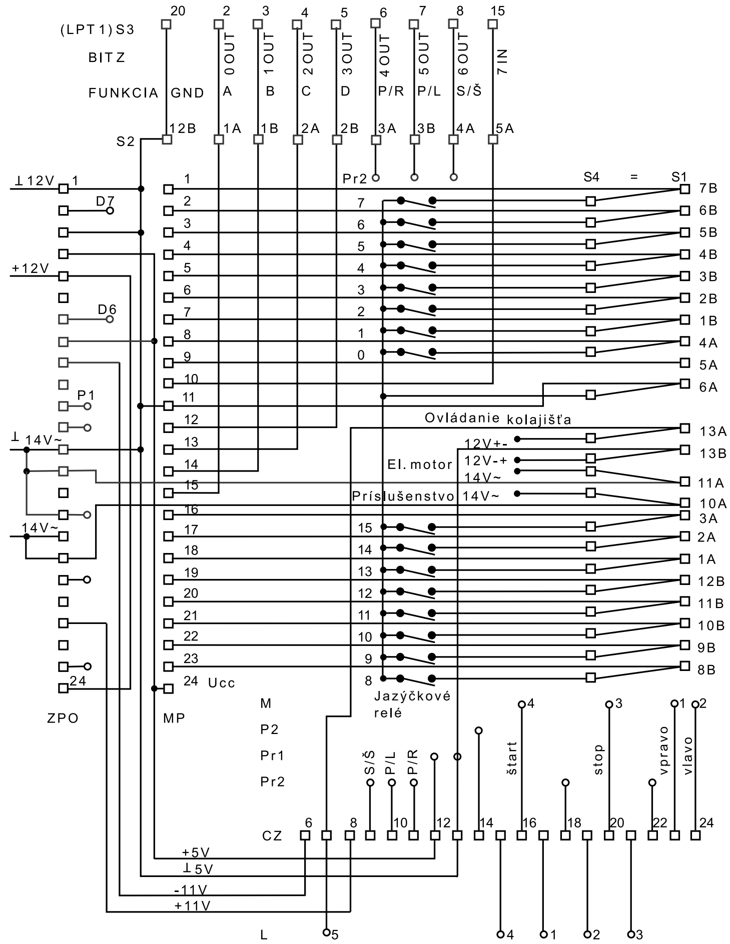
Popis zostavy

Celková zostava jednotlivých častí konštrukcie ComZelu je na obr. 1. Samotný ovládač ComZelu slúži pre komunikáciu medzi koľajišťom a počítačom, tj. počítač dodáva riadiace príkazy pre motor lokomotívy. Snímače polohy z koľajišťa prostredníctvom multiplexéra na obr. 2 ovládajú postupnosť riadiacich príkazov pre motor. Pre lepšiu funkčnosť koľajišťa je dráha (vonkajšia koľajnica je rozrezávaná) rozdelená na úseky A, B, C, D, E, F, G, Z a R. Tieto úseky a výhybky sa ovládajú ručným ovládačom úsekov a výhybiek (ROS). Pri počítačovom režime je potrebné mať všetky prejazdové úseky (A až R) zopnuté a výhybky dať do náležitých polôh, aby sa pri pohybe súpravy mohol zopnúť príslušný SP. Pokiaľ by boli na koľajišti dve súpravy, druhá súprava sa musí nachádzať na vypnutom úseku mimo trasy prvej súpravy. Ak je v programe zadaná požiadavka na státie prvej súpravy, je možné vypnúť úsek na ktorom zastavila, následne zopnúť ručne úsek na ktorom stojí druhá súprava a v rámci nasledujúceho príkazu pokračovať v programe. Popis zapojenia ROSu nie je uvádzaný. Pozostáva z vypínačov úsekov pre možnosť odpojenia častí koľajišťa (A až R) a tlačidiel pre zmenu polohy výhybiek, riešenie ROSu je pre železničných modelárov vec rutiny. Základom riadiaceho systému je teda počítač, ktorý je napojený cez port LPT konektorom S3 na dátovú zbernicu „Z" ComZelu. Túto zbernicu tvorí konektor S2 na ovládači ComZelu. Bity Z0 až Z6 sú vstupné, v poradí siedmy Z7 je výstupný pre ComZel. Bity Z0, Z1, Z2, Z3 privedené na adresovacie vstupy multiplexéru MH74150 (IO5, viď obr. 2 a 3) kódujú tzv. podmienky (P0 až P15). Vstupy multiplexéra 0 až 15 sú spojené s kontaktmi SP - jazýčkových relé označených číslami 0 až 15. Jedna z podmienok P0 až P15 je splnená pri zopnutí príslušného SP magnetom na pohybujúcom sa vagóne po koľajisku. Logické jednotky na vstupoch multiplexéra pri rozopnutých kontaktoch sú zaistené cez rezistory R31 až 46 z napájacieho napätia +5 V. Logický multiplexér tu pracuje ako obvod vyhodnocovania podmienok. Podmienkovými bitmi Z0, Z1, Z2, Z3 riadime štyri adresné vstupy (A, B, C, D) IO5 a týmito možno kódovať 16 podmienok. Adresné vstupy A, B, C, D tvoria programovacie vstupy SP. Pri pohybe magnetu nad spínačmi sa počas zopnutia jazýčkového relé objaví na patričnom vstupe (0 až 15) IO5 logická nula. Pri splnení podmienky – zopnutí naprogramovaného kontaktu, objaví sa logická jednotka na výstupe (vývod *10*) IO5 multiplexéra, tj. bit Z7 nadobúda hodnotu log. jednotky. Pri naprogramo-

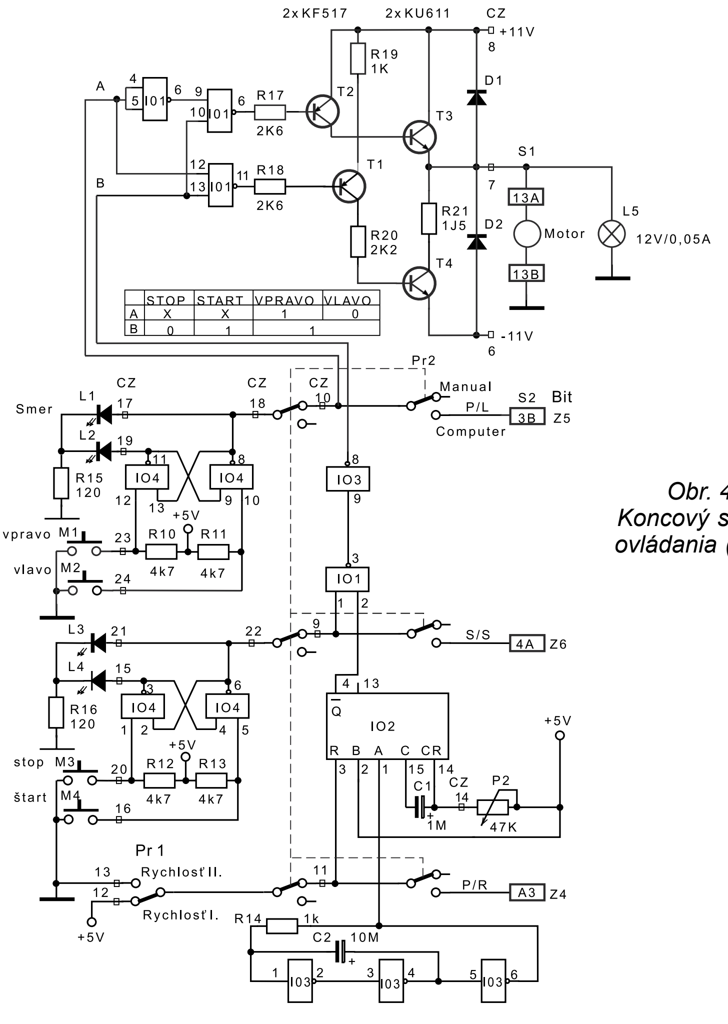
vaní adresy 5 (A=1, B=0, C=1, D=0), ktorá predstavuje kód polohy 5 bude jednotka na výstupe IO5 pri prechode SP 5. Bitmi Z4, Z5, Z6 (obr. 3 a 4) riadime koncový stupeň ovládania (KSO) pohonu elektromotora rušňa. Bitom Z4 je stanovená rýchlosť otáčok motora. Tento bit je pripojený na nulovací vstup (vývod *3*) monostabilného klopného obvodu MH74123 (IO2) spúšťaného signálom o kmitočte asi 50 Hz. Ako zdroj hodinového kmitočtu slúži astabilný multivibrátor (IO3) s časovacími prvkami R14 a C2. Z inverzného výstupu (4) IO2 je riadený vstup (2) hradla IO1. Pre Z4=0 je monostabilný klopný obvod zablokovaný a logickou jednotkou z /Q je otvorené hradlo zo vstupom (2). Pri Z4=0 a Z6=1 sa teda motor točí plnými otáčkami. Ak Z4=1, hradlo sa periodicky zatvára signálom z výstupu monostabilného klopného obvodu. Pri Z4=1 a Z6=1 je tak metódou impulzného riadenia zabezpečená možnosť zaradenia znížených otáčok motora. Znížené otáčky sú plynule prednastaviteľné potenciometrom P2, ktorým zmeníme dĺžku výstupných impulzov monostabilného klopného obvodu MH74123 (IO2). V režime ŠTART sú tieto impulzy privedené cez hradlo IO1 a nasledujúci logický invertor na riadiaci vstup KSO. Počas trvania nastavenej dĺžky impulzov je na motor privedené plné napájacie napätie. Zväčšením dĺžky /pomeru plného a prerušeného napájania/ impulzu sa zvyšujú otáčky motora. Zmenšením odporu P2 sa znižujú otáčky. Aj počet plných otáčok sa dá prednastaviť. Potenciometrom P1 v zdroji (obr. 5) sa mení veľkosť napájacieho napätia pre KSO v rozsahu 4 až 11 V. Od tohto napätia sa odvodzuje prednastavenie znížených otáčok potenciometrom P2, zaraďované podľa hodnoty bitu Z4. Bitom Z5 je stanovený smer otáčok motora. Ak Z5=0, točí sa motor opačným smerom ako pri Z5=1. Bitom Z6 sa ovláda STOP-ŠTART motora. Ak Z6=0, hradlo IO1 je uzatvorené a motor stojí. Pri Z6=1 sa motor roztočí.

Koncový stupeň ovládania - KSO

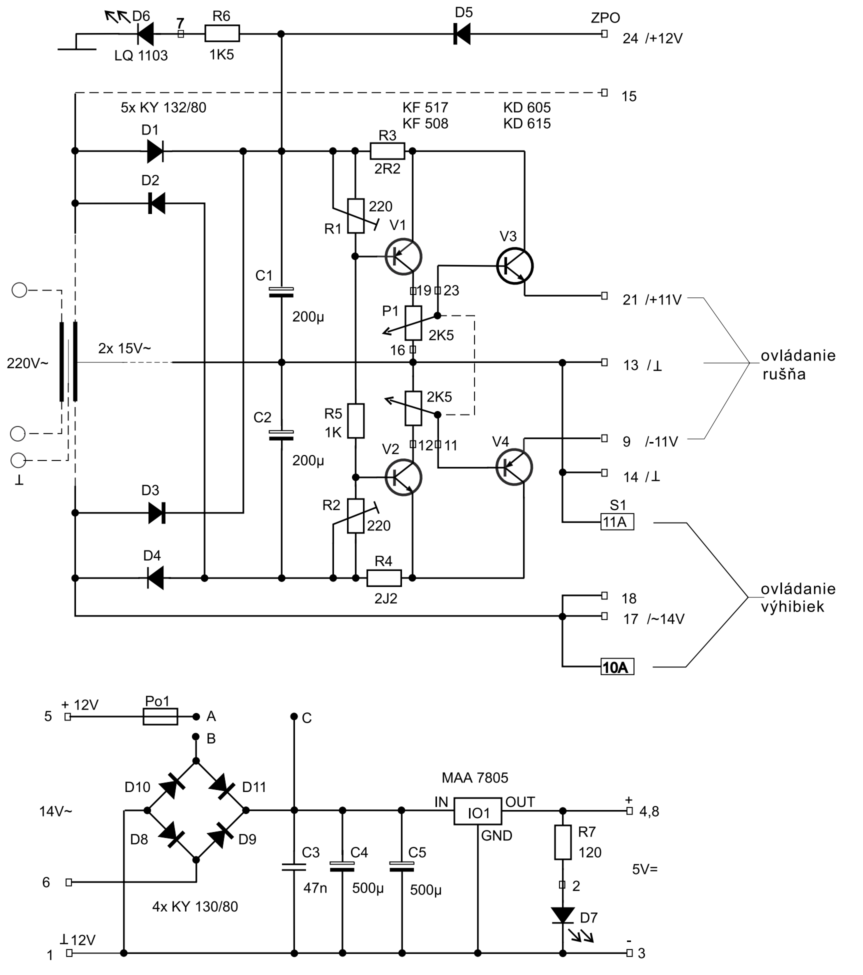
Táto časť pozostáva z dvoch výkonových tranzistorov KU611 (T3, T4), ktoré sú umiestnené na chladičoch. Obvod je riadený dvoma logickými signálmi A, B s úrovňami TTL. Koncové tranzistory (T3, T4) sú budené p-n-p tranzistormi KF517 (T1, T2), ktoré majú emitory pripojené na kladné napájacie napätie (T1 cez rezistor R19). Tieto tranzistory sú budené z výstupu dvoch hradiel NAND. Na ich jeden vstup je privedený riadiaci signál A a B, na druhý vstup signál B a /A. Obvod je napájaný zo súmerného regulovateľného zdroja (ZPO obr. 5) ±11 V. Riadiace signály A, B sú reprezentované bitmi Z4,Z5 a Z6. Pri B=0 sú tranzistory T1, T2 zavreté, tým sú zavreté aj tranzistory T3 a T4. Motor má teda nulové otáčky. Pri B=1, A=1 sa T1 zopne, tento otvorí T4. Cez tento tranzistor a ochranný rezistor R21 sa pripojí na motor záporné napájacie napätie (-U). Motor sa roztočí. Pre B=1, A=0 platí, že T1, T2 sa uza-



Obr. 3. Prepojenie jednotlivých častí ComZelu



Obr. 4. Koncový stupeň ovládania (KSO)



Obr. 5. Napájací zdroj (ZPO)

vrú a otvorením T2, T3 sa motor napätím +U roztočí opačným smerom. Diódy D1, D2 chránia koncové tranzistory proti preťaženiu. Motor v rušni je odrušený kondenzátorom 15 nF.

Napájací zdroj ZPO

Pre prevádzkovanie koľajiska modelári bežne používajú zdroj FZ1, ktorý má pre pohon lokomotívy regulovateľné jednosmerné napätie 12 V s možnosťou zmeny polarity a striedavé napätie 14 V pre napájanie príslušenstva (napr. výhybiek, semaforov atd.) s tepelnými nadprúdovými ochranami. Pre ComZel je potrebné mať ±12 V. Táto požiadavka je dosiahnutá priamym použitím +12 V z FZ1 pre napájanie kladnej vetvy ZPO a pre napájanie zápornej vetvy je použité striedavé napätie 14 V z FZ1 po usmernení. Striedavá zložka FZ1 sa teda využíva pre napájane druhej vetvy súmerného zdroja a je používaná aj na ovládanie príslušenstva koľajišťa. Dióda D5 slúži ako ochrana proti prepólovaniu. Transformátor Tr1 je teda nahradený originálnym transformátorom pre železničných modelárov FZ1 pre maximálnu ochranu proti úrazu elektrickým prúdom (má oddelené primárne vinutie od sekundárneho) a ochranu pripojeného počítača (obr. 1).

Samotný ZPO pozostáva zo súmerného zdroja ±11 V pre ovládanie motora a zo stabilizovaného zdroja 5 V pre napájanie IO. Pretože pri prevádzke motora rušňa môže byť KSO nadmerne zaťažený, je použitý dvojstupňový regulačný člen s automatickým istením proti preťaženiu. Pri skrate alebo preťažení tohto zdroja je vstupný regulačný tranzistor uzatváraný tým viac, čím väčším prúdom je výkonový stupeň preťažený. Výkonové tranzistory KD605 a KD615 sú osadené na chladičoch. Trimrami R1 a R2 sa nastavuje elektronická poistka pre obmedzenie prúdu (400 mA). Dvojitým potenciometrom P1 sa dá plynule prednastaviť súmerné napätie od 4 do 11 V. Stabilizovaný zdroj 5 V je istený poistkou Po1 a jeho funkčnosť je indikovaná svietivou diódou D7. Pretože je tento zdroj napájaný z FZ1 (+12 V) cez svorky 5 a 1, na doske s plošnými spoji ZPO je potrebné prepojiť body A a C vodičom. Regulátor napätia na FZ1 je potrebné dať do takej polohy, aby polarita zodpovedala požiadavke napájania stabilizátora a zároveň jednej vetvy súmerného zdroja. Správnosť požadovanej polarity je indikovaná D7. Tá je nutná a nahrádza D6. Stabilizátor MAA7805 je potrebné osadiť na chladič.

Počítačové ovládanie

Ovládanie chodu rušňa je možné buď ručne, od klávesnice PC, alebo programovo, tj. napísaním príkazov v postupnosti chodu rušňa.

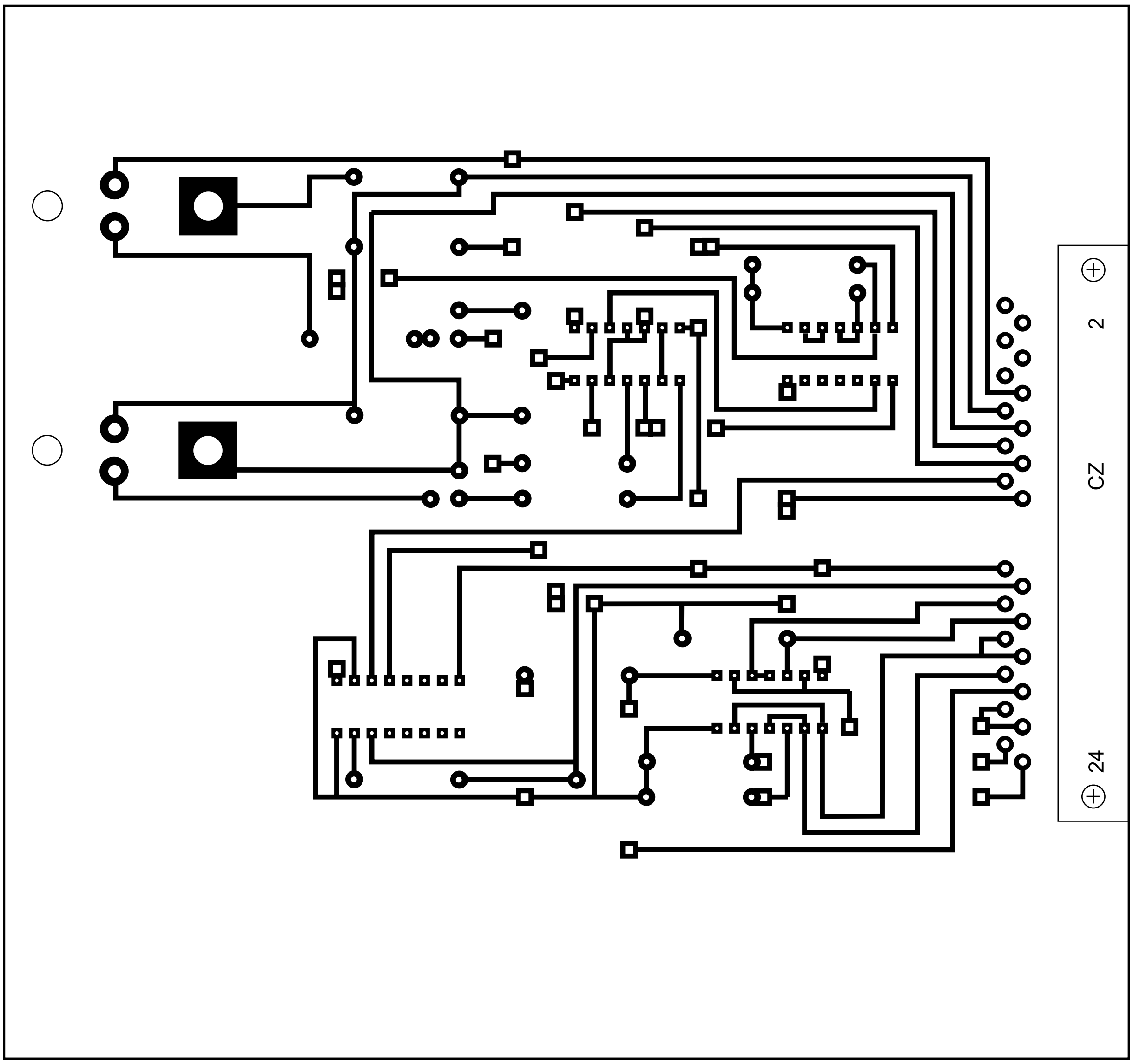
Pri prepnutí Pr2 do polohy Computer sa ovládateľné prvky napoja na zbernicu Z, ktorá je spojená s počítačovým konektorom LPT (S3). Zbernicu Z tvorí konektor S2. Funkcia bitov Z0 až Z6 (Input pre ComZel) bola už popísaná. Následný bit Z7 bol rezervovaný pre ovládanie výhybiek, ten sa však nevyužíva. Pre ComZel bit Z7 (Ouput) je ako výstupný signál z výstupu multiplexera IO5. Jeho stav v logickej jednotke slúži pre uvoľnenie inštrukcie s naprogramovanou kombináciou dátových bitov zo súboru *.dat na dátovu zbernicu Z pre ComZel. Táto inštrukcia obsahuje kód požadovanej zmeny rýchlosti, smeru, stop/štart alebo stop otáčok motora s časovým limitom pri splnení jednej podmienky z P0 až 15. Pre zabezpečenie uvedeného je potrebné vytvoriť program zadania a spracovania požiadaviek prevádzkovateľa.

Postupnosť bitov Z0 až Z6 je usporiadaná do dvoch skupín, ktorých dekadické vyjadrenie nám uľahčí úvahu o spôsobe vytvorenia programu a jeho realizácii. Prvá skupina - bity Z0 až Z3 reprezentuje kód pre adresovacie vstupy multiplexéra. Dekadická hodnota tejto časti je 0 až 15, tj. počet SP. V programe tútu časť dopĺňame ako číslo stanice. Druhá skupina - bity Z4 až Z6 reprezentujú kód inštrukcie pre ovládanie motora. Dekadická hodnota tejto časti je 63 až 112. V programe táto skupina pozostáva z nasledujúcich foriem inštrukcií: Pohyb jedným smerom zníženou rýchlosťou je kódom hodnoty 64, smer pohybu zodpovedajúci hodnote 64, ale so zvýšenou rýchlosťou je 80, pohyb opačným smerom zníženou rýchlosťou je 96, smer pohybu zodpovedajúci hodnote 96 ale zvýšenou rýchlosťou je 112. Inštrukcia STOP je vyjadrená ako 63, tj. bity Z0 až Z5 môžu mať hodnotu logickej jednotky, ale Z6 = 0. V konečnom prevedení sa uvedené kódy zadávajú vo forme Smer: L -vľavo, P -vpravo, Rýchlosť: R -rýchlo, P –pomaly- znížená rýchlosť, po S -stop sa zadá čas trvania státia motora. Kód stanice a časového intervalu pre Stop sa mení znižovaním alebo zvyšovaním prednastavenej hodnoty klávesou „<“ alebo „>“ . Pre prípad potreby zastavenia motora v priebehu jeho chodu podľa zadanej inštrukcie je možné zatlačením P - pausa prerušiť inštrukciu a zastaviť motor. Pokračovať v inštrukcii je možné stlačením ľubovoľnej klávesy.

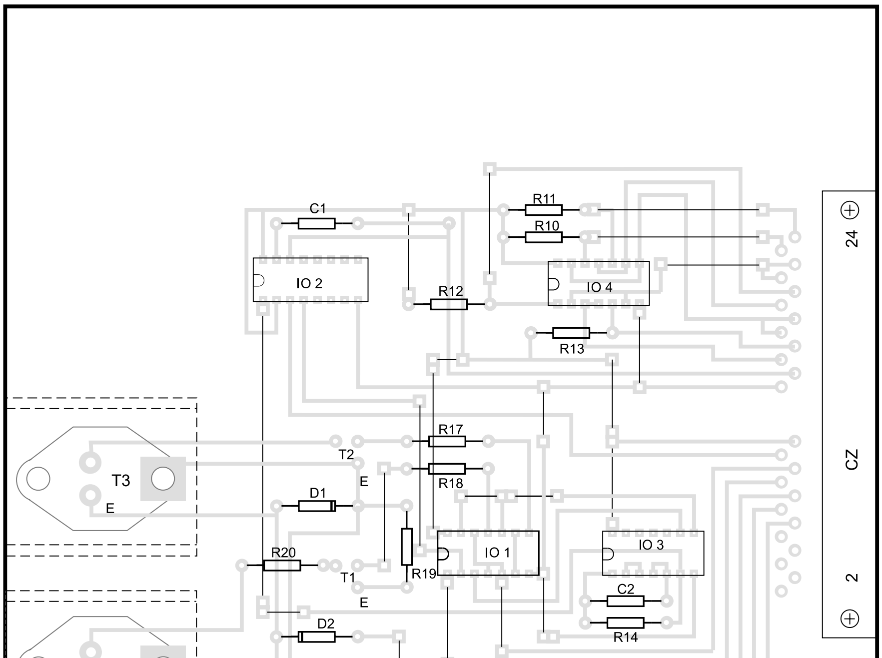
Voľba ovládania MANUAL/COMPUTER je riešená prepínačom Pr2. Priame ručné ovládanie od panelu ComZel je umožnené klopnými obvodmi RS (IO4), ktoré sú vytvorené dvojicami logických obvodov NAND. Tieto sú preklápané tlačidlami M1 až M4. M1 a M2 slúžia na zmenu smeru otáčok, M3 pre STOP a M4 pre ŠTART motora. Prepínačom Pr1 sa mení zaradený stupeň rýchlosti (I / II) v závislasti od prednastavenia potenciometrov P1 a P2. Stav tlačidiel M1 až M4 je indikovaný farebne odlišnými diódami L1 až L4. Chod motora indikuje žiarovka L5 a jej svit indikuje rýchlosť lokomotívy.

Programové vybavenie

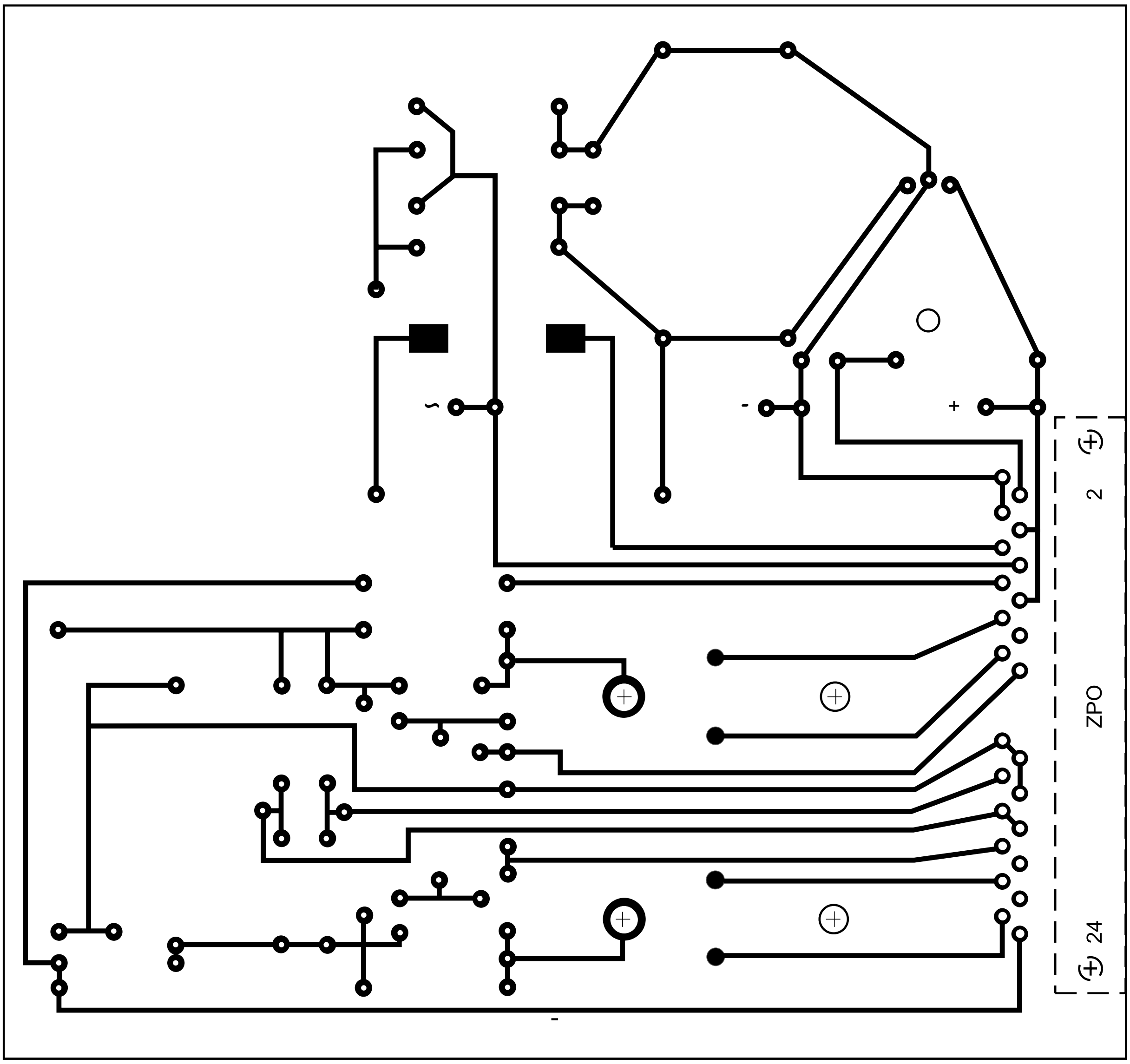
Pre riadenie koľajiska s PC bol vytvorený progam COMZEL.EXE. Po jeho spustení sa zobrazí logo ComZelu, po Esc sa uvedie menu. V časti menu Prá-

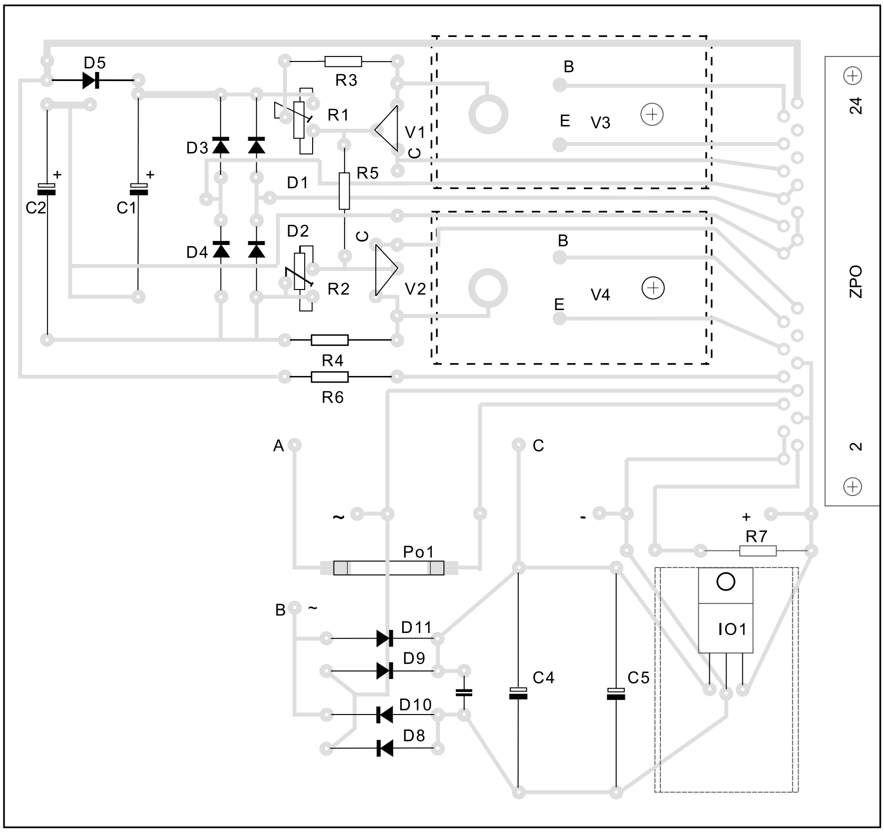


Obr. 6.
Doska s plošnými spojmi a rozmiestnenie súčiastok koncového stupňa ovládania (KSO)



ce so súbormi sa ponukou „o" zadá meno súboru, ktorý hodláme vytvoriť, tj. ktorý bude obsahovať nový postup príkazov pre pohyb rušňa po koľajisku. V nasledujúcom kroku sa zobrazí znázornené koľajisko, pod ktoré sa zapisuje postupnosť príkazov - program. Smer pohybu rušňa sa zadáva príkazom „p" alebo „l", rýchlosť príkazom „p" alebo „r". Po príkaze „s" je možné zmeniť ponúknutý čas státia rušňa (efektívny čas je závislý od rýchlosti procesora v PC). Tiež je potrebné zmeniť symbolické číslo prechodovej stanice pre zmenu režimu chodu rušňa. Zápis sa končí stlačením „k". Týmto sa vytvorí a uloží súbor *.dat do adresára Progr1. V ponuke „z" je k dispozícii zoznam vytvorených súborov ponukou „o". Vytvorený súbor *.dat je možné editovať v ponuke „p". V časti menu Game sa po ponuke „g" zapísaním mena súboru tento zobrazí a začne pohyb rušňa podľa zobrazenej postupnosti. Zvolením časti menu Ručné ovládanie sa ponukou „r" spustí zobrazenie pre ručné ovládanie chodu rušňa prostredníctvom klávesnice.



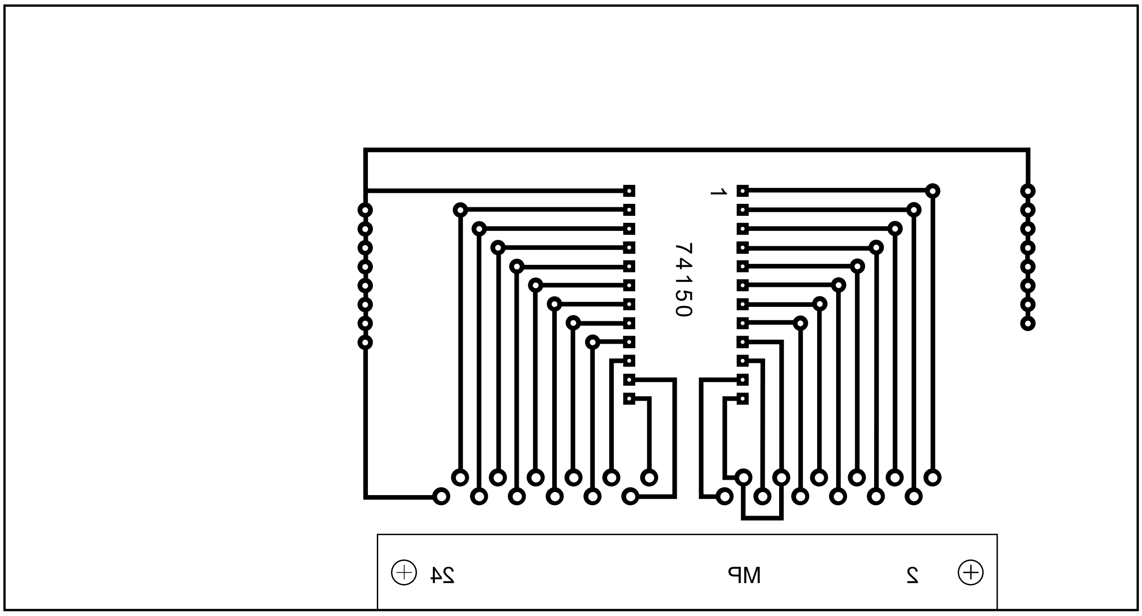


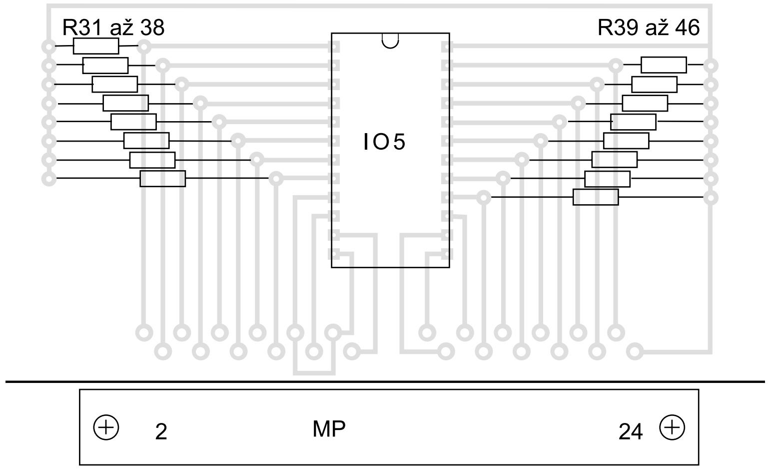
Obr. 7.
Doska s plošnými spojmi a rozmiestnenie súčiastok napájacieho zdroja (ZPO)

Mechanické prevedenie

Ovládač COMOVL (obr. 9) má rozmery 190 x 190 x 190 mm. Kryt bokov a vrchu je z jedného profilovaného hliníkového plechu. Kryt spodku je samostatný. Čelná a zadná strana je spojená profilom 8 x 8 x 185 mm. Dosky CZ, ZPO a MP sú vsunuté do vodiacich líšt. Navrhnuté dosky s plošnými spojmi sú v mierke 1:1. Konektory sú asymetricky umiestnené na zvislých nosičoch. Na čelnej strane sú rozmiestnené ovládacie prvky. Vzhľadom k tomu, že ComZel je už roky príležitostne bezporuchovo predvádzkovaný, je na zváženie potreba umiestnenia všetkých uvedených ovládacích prvkov.

Konektory S1 a S2 sú zvolené tak, aby nemohlo dôjsť k zámene prepojovacích káblov. Napokon aj tieto je možné vynechať.





Obr. 8.
Doska s plošnými spojmi a rozmiestnenie súčiastok multiplexéra SP

Zoznam súčiastok

COMZELES

		ks
R10 až 13	4,7 kΩ	4
R14, R19	1 kΩ	2
R15,R16	120 Ω	2
R17, R18	2,6 kΩ	2
R20	2,2 kΩ	1
R21	1,2 Ω	1
L1, L2 žl.	LQ1402	2
L3 čer.	LQ1102	1
L4 zel.	LQ1702	1
L5	12 V/50 mA, telefónna žiarovka	1
objímka	pre telefónnu ž.	1
D1, D2	KY132/150	2
T1, T2	KF517	2
T3, T4	KU611	2
chladič	pre KU611	2
M1 až M4	3B593-T tlačidlo	4
Pr1	3B593-H prepínač	1
Pr2	WK 53339 prepínač	1
CZ	nepriamy konektor radový WK 46541	1
CZ	nepriamy konektor radový WK 46263	1
S1, S2, S4, S5	konektor radový URS 26 Z	4
S1, S2, S4, S5	konektor radový URS 26 V	4
S3	konektor CANNON 25 VW	1
IO1	MH7400	1
IO2	MH74123	1
IO3	MH7404	1
objímka	TX 7822141	2
objímka	TX 7822161	1
S1-4	prepojovací kábel 0,3 x 20	3 m
S2-3	prepojovací kábel 0,3 x 10	1 m
S5	prepojovací kábel 0,3 x 30	2 m
C1	1 µF/15 V, TE 986	
C2	10 µF/15 V, TE 986	

COMMULTS

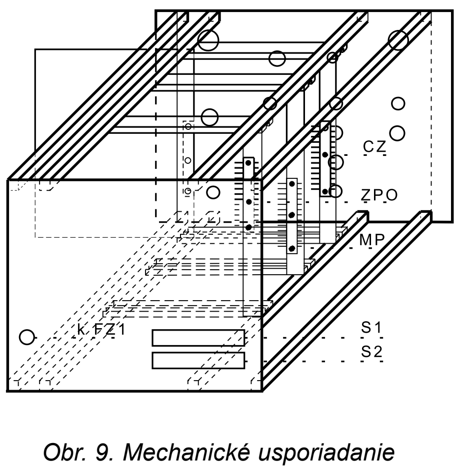
		ks
R31 až R46	4,7 kΩ	16
IO5	MH74150	1
objímka	TX 7825241	1
MP	nepriamy konektor radový WK 46541	1
MP	nepriamy konektor radový WK 46263	1
jazýčkové relé		16

COMZPOS

		ks
R1, R2	220 Ω/N, TP 011	2
R3,R4	2,2 Ω, TR 224	2
R5	1 kΩ, TR 224	1
R6	1,5 kΩ	1
R7	120 Ω	1
P1	2x 2,5 kΩ/N, TP 283b	1
D1 až D5	KY132/80	5
D6, D7	LQ1103	2
D8 až D11	KY130/80	4
C1, C2	2000 µF/35 V, TE 986	2
C3	47n keramický	1
C4,C5	5M/35V TE 986	2
IO1	MAA7805	1
V1	KF517	1
V2	KF508 (KF507)	1
V3	KD605	1
V4	KD615	1
FZ1	železnično modelársky transformátor	1
Po1	0,6 A sklenená poistka	1
Držiak na poistku C1020		2
ZPO	nepriamy konektor radový WK 46541	1
ZPO	nepriamy konektor radový WK 46263	1
chladič	pre MAA7805	1
chladič	pre KD605, KD615	2

Literatúra

[1] Časopis Zenit pionierov 89/15
[2] Dálkový kurs čislicové techniky II. ročník /5, 7 – dokumentace ÚV Svazarmu a ZO 4002/602



Obr. 9. Mechanické usporiadanie

Programovatelné automaty PA 44 a PA 82

Ing. Pavel Höfer, Slavomír Turoň

Programovatelné automaty se v průmyslu používají pro řízení jednoduchých strojů, osvětlovacích a reklamních zařízení, pásové dopravy s postupným zapínáním pásů a současnou kontrolou zavalových klap atd. Dále se používají jako inteligentní časová relé a jako pomocné obvody (např. pro hlídání krytů strojů) ve složitějších technologických celcích; při použití vstupů In3 a In4 jako komparátoru a po doplnění příslušných čidel se zesilovači mohou řídit i analogové veličiny, jako např. teplota, výška hladiny apod.

V amatérské praxi můžeme programovatelné automaty použít např. ke konstrukci inteligentního alarmu do bytu či auta (vstupy použijeme jako zapínání alarmu, spínače okamžitého poplachu, zpožděného poplachu, výstupy k ovládání sirény, osvětlení, elektrického zámku apod.), regulátoru ústředního topení (vstupy In3 a In4 použijeme jako komparátor), k ovládání různých efektových (světelných, disco apod.) zařízení, k úspornému spínání osvětlení na chodbách, v koupelnách a na WC v rodinných domcích, k řízení vyvolávacích procesů ve fotolaboratořích apod. Vzhledem k tomu, že značná část čtenářů pracuje v oboru elektroniky profesionálně, naskýtá se možnost velkého množství aplikací PA i při řešení výrobních či technologických problémů.

Profesionální programovatelné automaty zahraničních firem mají tu výhodu, že pomocí poměrně jednoduchých programových prostředků lze rychle a variabilně navrhnout řídicí systém pro určitý stroj či technologický postup.

Nevýhodami zahraničních profesionálních programovatelných automatů při použití v poměrně jednoduchých aplikacích jsou:

1. cena hardware,
2. cena software pro programování,
3. nejsou vhodné pro jednoduché a cenově přijatelné aplikace,
4. omezení na poměrně specializovaná pracoviště.

Abychom odstranili uvedené nevýhody, navrhli jsme řadu programovatelných automatů PA 46 a PA 64. Protože tyto automaty jsou určeny pro průmyslové použití, zpracovali jsme také zjednodušené varianty PA 44 a PA 82 pro použití v amatérských konstrukcích.

První číslice v názvu PA určuje počet výstupů, druhá číslice počet vstupů. Rozdíly mezi typy PA 46, PA 64 a PA 44, PA 82 vyplývají z následujících charakteristik:

automaty PA 46, PA 64

- desky s prokovenými plošnými spoji,
- vestavěno ve skříni MODULBOX H4 s montáži na lištu DIN,
- vestavěn transformátor, pojistky, odrušovací součástky,
- osazen obvod WATCHDOG,
- galvanicky oddělené vstupy,
- pomocné napětí pro napájení snímačů (např. optických, indukčních apod.) 12 V/100 mA,
- vestavěn obvod proti aktivaci relé při zapnutí napájení;

automaty PA 44, PA 82

- desky s jednostrannými ploš. spoji,
- bez transformátoru na desce s ploš. spoji a bez odrušovacích součástek,
- bez obvodu WATCHDOG,
- bez galvanicky oddělených vstupů,
- bez obvodu proti aktivaci relé při zapnutí napájení (relé při zapnutí napájení „cvaknou“).

Přes uvedená zjednodušení jsou PA 44 a PA 82 plně funkční a v provozu se osvědčily.

Obecnější popis automatů PA 44 a PA 82

Programovatelný automat (PA 44 i PA 82) má podobu malé desky s plošnými spoji (54 x 87 x 20 mm), kterou lze snadno vestavět do řízeného zařízení. Na desce automatu jsou kromě procesoru a pomocných obvodů šroubovací svorkovnice pro vstupní a výstupní signály z řízeného zařízení a konektor CON1 pro sériové spojení s počítačem PC (přes COM 1 nebo COM 2).

PC se k automatu připojuje přes komunikační adaptér RS 232, tvořící příslušenství automatu. Komunikační adaptér má podobu propojovacího kabelu o délce 70 cm se dvěma konektory. Elektronika adaptéru je ukryta v krytu konektoru CANNON, který se zasouvá do PC.

PC se používá k editaci a překladu řídicího programu pro automat. Řídicí program se píše v jazyce, který částečně vychází z programovacího jazyku BASIC. Jazyk řídicího programu používá jednoduchý instrukční soubor (viz tab. 1) a je zpracovatelný libovolným textovým editorem (např. editorem Norton Commanderu apod.). V příslušenství automatu jsou dva programy pro PC, a to **preklad.exe** a **prenos.exe.** Program **preklad.exe** překládá editovaný zdrojový text řídicího programu do binární podoby, **prenos.exe** přenáší řídicí program v binární podobě po sériové lince (přes COM 1 nebo COM 2) přes komunikační adaptér do automatu. Řídicí program se v automatu ukládá do nevolatilní sériové paměti EEPROM. Jazyk řídicího programu i programy **preklad.exe** a **prenos.exe** jsou navrženy tak, aby kladly minimální požadavky na hardware i software PC.

Procesor na desce automatu je vybaven pomocným programem, který zajišťuje přenos a uložení řídicího programu a umožňuje řídit strojní či technologický prvek řídicím programem. Tento pomocný program se dodává pouze spolu s procesorem - „vypálený“ v jeho paměti PROM.

Automat PA 44 má 4 binární vstupy (informaci „log 0“ představuje odpojený vstup, informaci „log 1“ představuje napětí +12 V, přivedené na vstup) a 4 binární výstupy (spínací kontakty relé o parametrech 3 A/ 250 V ≈/30 V =). Dva ze vstupů (IN3 a IN4) lze použít (po úpravě zapojení) jako komparátory pro analogová vstupní napětí. Komparátory porovnávají velikost vstupního napětí s rozhodovací úrovní vstupního portu procesoru (asi 2 V). Přesnost komparace je asi 10 mV. Pokud je vstupní napětí menší než rozhodovací úroveň, je výsledkem komparace informace „log 0“, při vstupním napětí větším než rozhodovací úroveň je výsledkem komparace informace „log 1“.

Automat PA 82 má 2 binární vstupy a 8 binárních výstupů. Vstupy i výstupy mají stejné vlastnosti jako u PA 44. Žádný ze vstupů však nelze použít pro komparaci analogového vstupního napětí.

Na desce automatu PA 44 i PA 82 je umístěna LED, indikující chybová hlášení.

Automaty se napájejí ze síťového transformátoru 230 V/9 V/120 mA, umístěného mimo desku s plošnými spoji.

Programování automatů PA 44 a PA 82

Řídicí program vychází z požadovaného algoritmu řízení.

Na základě požadovaného algoritmu se v jazyku řídicího programu napíše zdrojový text. Jazyk používá instrukce, které jsou uvedeny v tab. 1.

Zdrojový text řídicího programu se na PC napíše pomocí textového editoru a uloží se s příponou *.bas.

Překladačem **preklad.exe** se přeloží zdrojový soubor *.bas na výstupní soubor *.bin.

Výstupní soubor se přenese pomocí programu **prenos.exe** po sériové lince z PC do programovatelného automatu.

Syntaxe

preklad.exe pokus.bas -
 - vytvoří soubor pokus.bin,

prenos.exe pokus.bin -
 - přenese po COM1 soubor do programovatelného automatu,

prenos.exe 2 pokus.bin -
 - přenese po COM2 soubor do programovatelného automatu.

Příklady programů jsou uvedeny v samostatné části.

Nutné podmínky překladače

1. Návěští má maximálně osm znaků a končí dvojtečkou.
2. Instrukce se zapisují velkými písmeny.
3. Komentáře musí být odděleny středníkem.
4. Zdrojový soubor musí být ukončen instrukcí END.
5. Program umožňuje jen jednu úroveň podprogramů.
6. Každá instrukce trvá 10 ms.
7. Program může obsahovat maximálně 512 instrukcí.

Chybová hlášení automatu (LED D5)

jedno bliknutí - vše v pořádku
dvě bliknutí - v EEPROM není nahrán program
tři bliknutí - chyba komunikace s EEPROM
čtyři bliknutí - chyba sériové komunikace

Popis zapojení

Na obr. 1 je schéma programovatelného automatu PA 44 (dále jen PA 44). Základem PA 44 je mikroprocesor 89C2051 (IO1). Kondenzátor C3 s rezistorem R1 generují inicializační signál RESET při zapnutí napájení, kondenzátory C1, C2 a krystal XTAL jsou zapojeny v obvodu vnitřního generátoru hodin. Rezistory R2 až R5 a R6 až R13 ošetřují porty procesoru.

Výstupy automatu Out1 až Out4 jsou vyvedeny ze spínacích kontaktů relé (Rele 1 až Rele 4). Kontakty relé spojují výstupní svorky Out se společnou svorkou COM. Relé jsou buzena z portů mikroprocesoru přes tranzistorové pole ULN2003 (IO2).

Vstupy automatu In1 až In4 jsou připojeny přes oddělovací spínací tranzistory T1 až T4 přímo na vstupní porty procesoru. Rezistory R15 až R18 omezují proud bázemi tranzistorů a spolu s kondenzátory C4 až C7 potlačují impulsní rušivé signály. Rezistory R19 až R22 spojují báze tranzistorů se společnou svorkou napájení GND (tj. s emitory), aby při odpojených vstupech byly tranzistory vypnuty. Ke vstupním svorkám je přiřazena i svorka Un, na kterou je vyvedeno napájecí napětí *Un* (+12 V). Informace „log 1“ (+12 V) se do vstupů zavádí tak, že se vstupy přes „vysílací“ spínače, obsažené v řízeném zařízení, připojují k napětí +12 V ze svorky Un. Pokud jsou „vysílací“ spínače vypnuté, je na vstupech informace „log 0“ (0 V, GND).

Porty P1.0 a P1.1 procesoru fungují jako analogové komparátory. Proto můžeme jako analogových komparátorů (po malé úpravě zapojení) použít i vstupů IN3 a IN4, které na tyto porty navazují. Potřebná úprava zapojení je nakreslena na obr. 2. Při úpravě zapojení neosadíme rezistory R12, R13, R21 a R22 a tranzistory T3 a T4. Vzhledem k tomu, že uvedené rezistory jsou součástí odporové sítě, musíme je odštípnout jejich přívody. Pájecí body pro bázi a kolektor tranzistorů T3 a T4 propojíme drátovou propojkou. Pro ochranu vstupů mikroprocesoru zapojíme mezi drátovou propojku a zem Zenerovu diodu pro napětí 5,1 V (D6, D7). Na obr. 2 je zároveň jako příklad nakresleno připojení teplotního čidla N1a pro regulaci teploty vzduchu v místnosti.

Výstupy a vstupy automatu jsou vyvedeny na šroubovací svorkovnice ARK 120/2 a ARK y120/3.

Paměť řídicího programu tvoří sériová EEPROM typu 24C16 (IO3) v klasickém zapojení.

Pro komunikaci PA 44 s počítačem je použita vnitřní komunikace RS 232 procesoru, k propojení slouží konektor (vidlice) CON1 (zhotovený z lámacích kolíků typu S1Gxx). Na jednotlivých špičkách CON1 jsou následující signály: 1 - Ucc, 2 - RxD, 3 - TxD, 4 - nezapojeno, 5 - GND.

Napájecí zdroj je klasického typu, síťový transformátor 230 V/9 V/120 mA je umístěn mimo desku s plošný-

Tab. 1. Přehled instrukcí

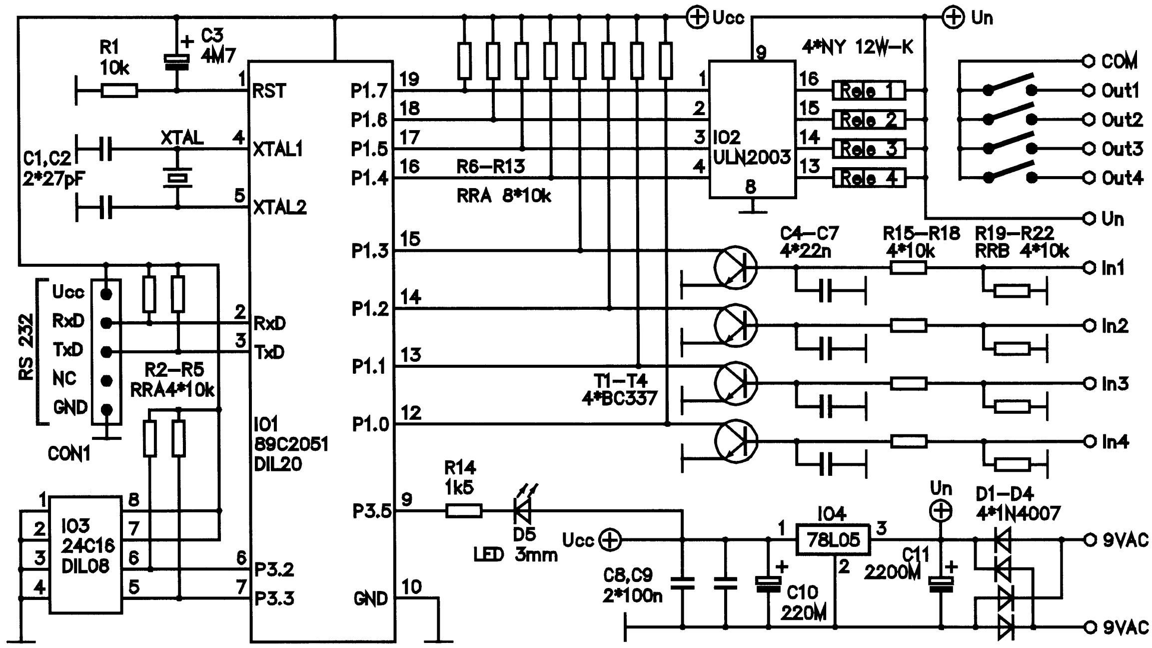
Instrukce	Popis	
NOP	žádná operace	
STOP	zastavení programu (vhodné pro ladění programu)	
SETx	nastaví výstup OUTx do „log 1“ (sepne kontakt relé REx)	x =1 až 4 (8)
RESETx	nastaví výstup OUTx do „log 0“ (kontakt relé REx se rozpojí)	x =1 až 4 (8)
INx nnn	pokud je na vstupu INx „log 1“, program pokračuje na návěští nnn, pokud je na vstupu INx „log 0“, program pokračuje na dalším řádku	x =1 až 4 (2)
NINx nnn	pokud je na vstupu INx „log 0“, program pokračuje na návěští nnn, pokud je na vstupu INx „log 1“, program pokračuje na dalším řádku	x =1 až 4 (2)
PAUSE mm:ss.t	program se zastaví na určenou dobu (m – minuty, s – sekundy, t – 0,1 s) max. 16 minut	
GOTO nnn	program pokračuje na návěští nnn	
SUB nnn	program vykoná podprogram, začínající na návěští nnn	
RET	ukončení podprogramu	
NSUB xxx	zajistí opakování následujícího podprogramu 1 až 256krát	
LOCKx m:ss.t	zamkne stav výstupu x nastavenou dobu	x =1 až 4 (8)
RESAL	nuluje všechny výstupy, i ty, které byly zamčeny instrukcí LOCK	
SETAL	nastaví všechny výstupy	
COMP nnn	pokud je na výstupu komparátoru „log 1“, program pokračuje na návěští nnn	
NCOMP nnn	pokud je na výstupu komparátoru „log 0“, program pokračuje na návěští nnn	

Poznámky:

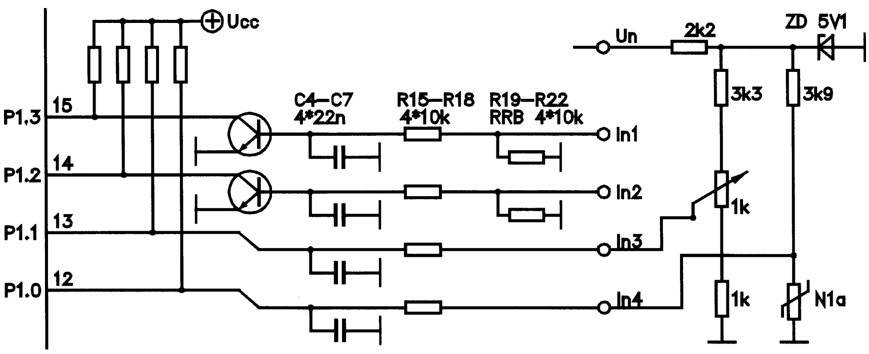
1. Pokud chceme, aby výstup byl nastaven určitou dobu, musí být použita instrukce LOCK m:ss.t. Např. chceme-li, aby výstup 1 byl zapnut 1 minutu a program běžel dále, použijeme následující sekvenci:

```
SET1            ; zapne relé 1,
LOCK1 1:0.0     ; zamkne relé 1 na 1 minutu,
RESET1          ; vypne relé 1, ale to bude automaticky vypnuto až po 1 minutě.
```

2. Pokud chceme uvést čas PAUSE nebo LOCK pouze v sekundách, můžeme použít syntaxi PAUSE ss, LOCK ss. Jinak musíme uvést vždy výše uvedenou syntaxi s oddělením **:** (dvojtečka) mezi minutami a sekundami a **.** (tečka) mezi sekundami a desetinami sekund.



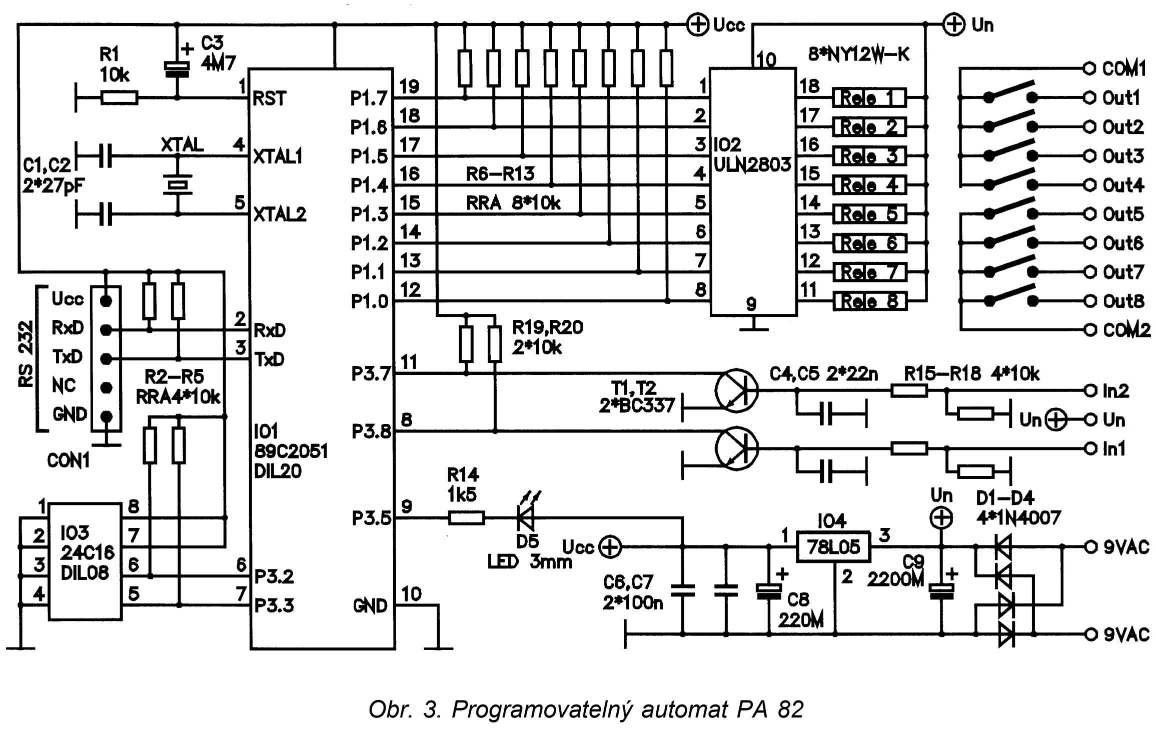
Obr. 1. Programovatelný automat PA 44



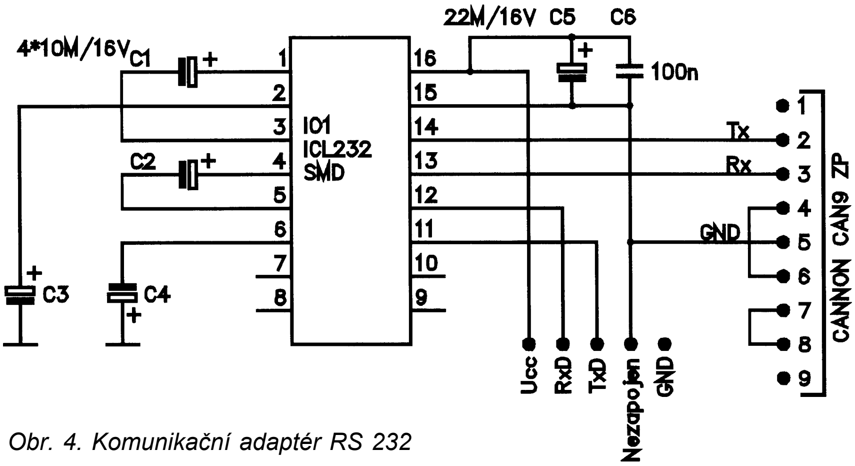
Obr. 2. Úprava vstupů programovatelného automatu PA 44

mi spoji. Výstupní napětí transformátoru je po usměrnění diodami D1 až D4 vyhlazováno kondenzátorem C11. Vyhlazené napětí *Un* (o velikosti asi 12 V) je použito pro napájení relé Rele 1 až Rele 4 a vstupů automatu. Napětí *Ucc* (5 V) pro napájení procesoru a ostatních obvodů je získáno stabilizátorem 78L05 (IO4), který je zablokován kondenzátory C8, C9 a C10. LED D5 pro indikaci chybových hlášení je připojena přes rezistor R14 na port procesoru.

Na obr. 3 je schéma programovatelného automatu PA 82. Zapojení se liší od PA 44 pouze počtem vstupů a výstupů.



Obr. 3. Programovatelný automat PA 82



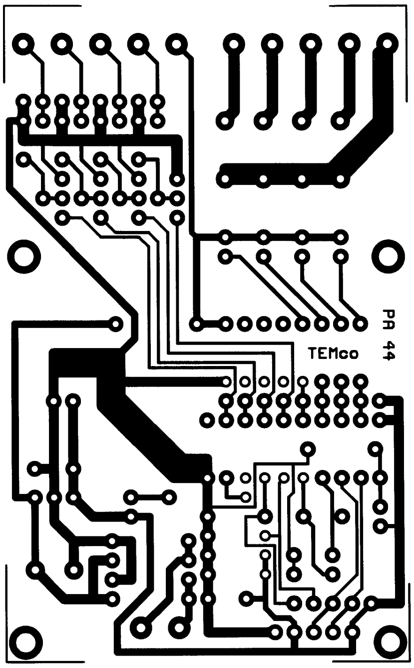
Obr. 4. Komunikační adaptér RS 232

Na obr. 4 je schéma komunikačního adaptéru RS 232. Zapojení je klasické, adaptér je osazen integrovaným obvodem ICL232 (IO1) a kondenzátory C1 až C6. Konektor CANNON je devítipólová zásuvka typu CAN 9 ZP, která se zasunuje do sériového portu (COM) počítače PC. K vývodům GND až *Ucc* je připájen pětižilový kablík o délce 70 cm, zakončený dutinkovou lištou, která se zasunuje do konektoru CON1 na desce programovatelného automatu.

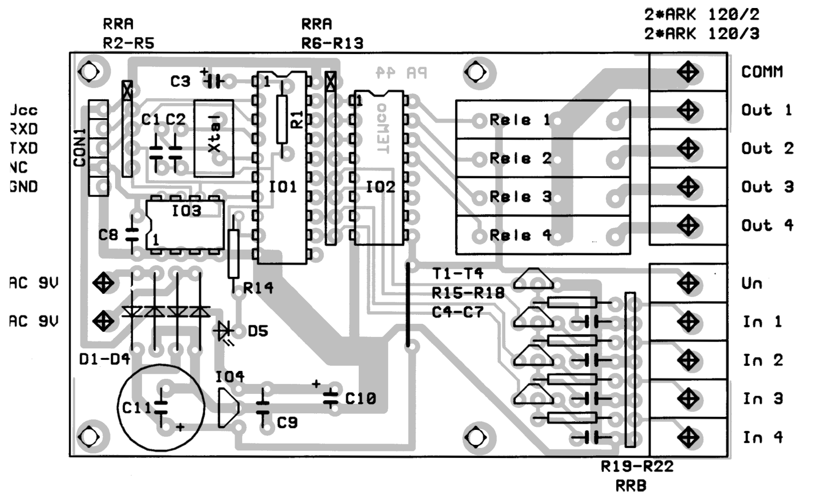
Stavba

Obrazec plošných spojů programovatelného automatu PA 44 je na obr. 5, rozmístění součástek na desce je na obr. 6. Obrazec plošných spojů programovatelného automatu PA 82 je na obr. 7, rozmístění součástek na desce je na obr. 8.

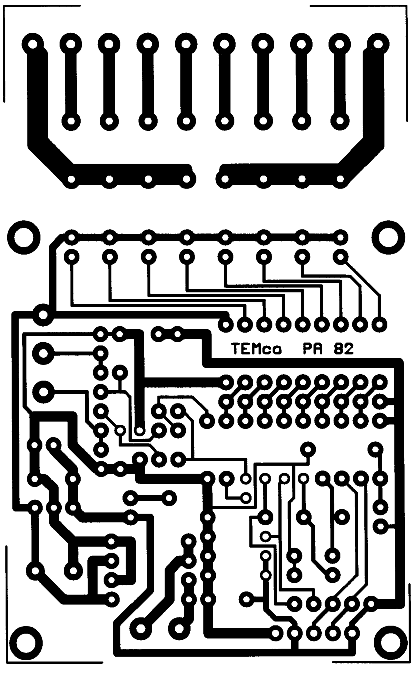
Desku s plošnými spoji před zapájením a po zapájení součástek pečlivě zkontrolujeme, zda nejsou spoje přerušené nebo „zkratované". Součástky pájíme pečlivě a dbáme na to, abychom je nezaměnili a abychom nezaměnili polaritu a orientaci diod, elektrolytických kondenzátorů, integrovaných obvodů atd. Značení součástek v rozpisce vychází ze značení v katalogu firmy GM Electronic. Můžeme samozřejmě použít i ekvivalentní součástky jiných výrobců. Konektor CON1 je zhotoven z lámacích kolíků typu S1Gxx. Na místech IO1 (procesor) a IO2 (paměť EEPROM) zapájíme objímky DIL20 a DIL8. Proce-



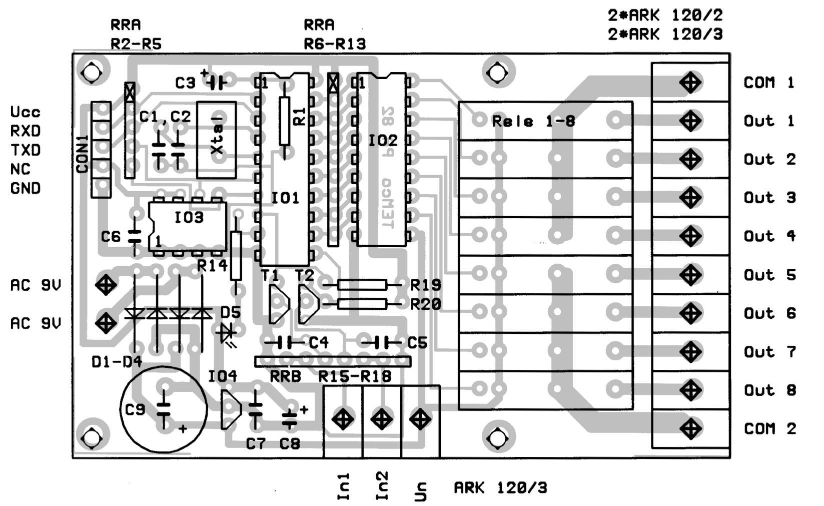
Obr. 5. Obrazec plošných spojů PA 44, měřítko 1:1



Obr. 6. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji programovatelného automatu PA 44



Obr. 7. Obrazec plošných spojů PA 82, měřítko 1:1



Obr. 8. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji programovatelného automatu PA 82

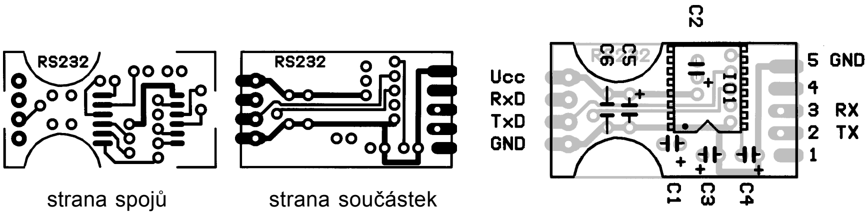
sor a paměť zatím nezasunujeme do objímky.

Komunikační adaptér RS 232 je zapojen na desce s oboustrannými plošnými spoji s prokovenými otvory. Obrazce plošných spojů a rozmístění součástek na desce jsou na obr. 9.

Vzhledem k omezenému prostoru je obvod ICL232 použit v pouzdru SO-16 pro povrchovou montáž. Deska s plošnými spoji adaptéru je navržena tak, aby ji bylo možno umístit do krytu typu KRYT CANN9 (plastové provedení) konektoru CANNON typu CAN9 ZP.

Před osazením součástek vypilujeme do desky naznačená vybrání pro výstupky krytu konektoru. Umístění kondenzátorů a konektoru vůči desce s plošnými spoji ilustruje obr. 10. Před připájením konektoru propojíme jeho vývody 4 - 6 a 7 - 8.

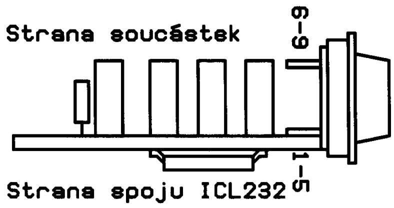
Po osazení součástek připájíme k desce (k vývodům GND až Ucc) čtyřžilový kablík typu PNLY 4x 0,35 o délce asi 70 cm. K volnému konci kablíku připájíme dutinkovou lištu BTK05G. Dutinku č. 4 vhodným způsobem zaslepíme (např. zalijeme epoxydovou pryskyřicí), aby bylo znemožněno nesprávné nasazení dutinkové lišty na vidlici CON1 na desce automatu. U vidlice CON1 musíme samozřejmě vyštípnout kolík č. *4*. Pro zpevnění spoje dutinkové lišty s kablíkem přetáhneme přes lištu a část kablíku teplem smrštitelnou bužírku. Desku adaptéru usadíme do krytu CANN9 a kryt sešroubujeme.



Obr. 9. Obrazce plošných spojů komunikačního adaptéru RS232 (v měřítku 1:1) a rozmístění součástek na desce (IO1 je umístěn na straně spojů)

Oživení

Po zapnutí sítě zkontrolujeme napětí *Un* (asi 12 až 14 V) a *Ucc* (5 V). Pokud jsou napětí v pořádku, vypneme zdroj a do objímky zasuneme procesor (IO1) a EEPROM (IO2). Po zapnutí sítě by měla LED D5 dvakrát bliknout (chybové hlášení, které oznamuje, že v paměti EEPROM není nahrán program). Na PC si v editoru připravíme testovací program pro PA 44 (tab. 2) nebo PA 82 (tab. 3), přeložíme jej pomocí souboru **preklad.exe**



Obr. 10. Umístění součástek na desce komunikačního adaptéru

Tab. 2. Testovací program pro PA 44

START:	RESAL	; vypne všechny vstupy
	IN1 RELE1	; pokud je sepnut vstup 1, jdi na návěští RELE1
	IN2 RELE2	; pokud je sepnut vstup 2, jdi na návěští RELE2
	IN3 RELE3	; pokud je sepnut vstup 3, jdi na návěští RELE3
	IN4 RELE4	; pokud je sepnut vstup 4, jdi na návěští RELE4
	GOTO START	; jdi na návěští START
RELE1:	SET1	; zapni rele 1
	NIN1 START	; pokud není sepnut vstup 1, jdi na START
	GOTO RELE1	; jdi na návěští RELE1
RELE2:	SET2	; zapni rele 2
	NIN2 START	; pokud není sepnut vstup 2, jdi na START
	GOTO RELE2	; jdi na návěští RELE2
RELE3:	SET3	; zapni rele 3
	NIN3 START	; pokud není sepnut vstup 3, jdi na START
	GOTO RELE3	; jdi na návěští RELE3
RELE4:	SET4	; zapni rele 4
	NIN4 START	; pokud není sepnut vstup 4, jdi na START
	GOTO RELE4	; jdi na návěští RELE4
	END	; konec programu

Tab.3. Testovací program pro PA 82

START:	RESAL	; vypne všechny vstupy
	IN1 RELE1	; pokud je sepnut vstup 1, jdi na návěští RELE1
	IN2 RELE2	; pokud je sepnut vstup 2, jdi na návěští RELE2
	GOTO START	; jdi na návěští START
RELE1:	SET1	; zapni rele 1
	SET2	; zapni rele 2
	SET3	; zapni rele 3
	SET4	; zapni rele 4
F1:	NIN1 START	; pokud není sepnut vstup 1, jdi na START
	GOTO F1	; jdi na návěští F1
RELE2:	SET5	; zapni rele 5
	SET6	; zapni rele 6
	SET7	; zapni rele 7
	SET8	; zapni rele 8
F2:	NIN2 START	; pokud není sepnut vstup 2, jdi na START
	GOTO F1	; jdi na návěští F2
	END	; konec programu

a pomocí souboru **prenos.exe** jej zapíšeme do paměti.

Testovací program pro PA 44 pracuje tak, že při spojení libovolného vstupu s Un sepne relé příslušného výstupu. Tímto programem si otestujeme správnost funkce PA 44.

Testovací program pro PA 82 pracuje tak, že při spojení vstupu In1 s Un sepnou relé 1, 2, 3 a 4. Při odpojení vstupu In1 relé vypnou. Při spojení vstupu In2 s Un sepnou relé 5, 6, 7 a 8. Při odpojení vstupu In2 relé vypnou. Tímto programem si otestujeme správnost funkce PA 82.

Příklady programů pro programovatelné automaty PA 44 a PA 82

Příklad 1 - Program SMV 70 pro shrnovač materiálu vratný

Pro řízení stroje (shrnovače) je použit programovatelný automat PA 44.

Funkce stroje: lopatková dráha je hřebenovým převodem posouvána asi 2 m vpravo (hrne materiál) a pak po reverzaci motoru se lopatky sklopí a dráha se vrací vlevo. Cyklus se periodicky opakuje. Krajní poloha vpravo a vlevo je snímána indukčním snímačem. Spuštění stroje je indikováno přerušovaným tónem sirény po dobu 16 s. Hrnutý materiál plní kontejner, naplnění kontejneru je indikováno kapacitním snímačem. Stroj se zapíná tlačítkem START a zastavuje se tlačítkem TOTAL STOP.

Zapojení vstupů:

In1 Tlačítko TOTAL STOP - více tlačítek rozmístěných po dráze je zapojeno paralelně.
In2 Tlačítko START.
In3 Indukční snímač, 1 - poloha vpravo, 0 - poloha vlevo.
In4 Snímač naplnění kontejneru (kapacitní snímač).

Zapojení výstupů:

Out1 Motor stroje - směr vpravo.
Out2 Motor stroje - směr vlevo.
Out3 Siréna.
Out4 Výstražné světlo naplnění kontejneru.

Zdrojový text programu SMV 70 pro shrnovač materiálu vratný je uveden v tab. 4.

Příklad 2 - Program pro automatickou kolíkovačku

Pro řízení stroje (shrnovače) je použit programovatelný automat PA 44.

Funkce stroje: Kolíkovačka je používána k poloautomatickému vrtání otvorů pro spojování vlysů kolíky. Po sepnutí spínače PŘÍTLAK přitlačí pneumatický válec č. 1 jeden vlys a po 0,8 s přitlačí vlys pneumatický válec č. 2. Doba na spolehlivé upnutí vlysu je nastavena 2 sec. Po stisknutí tlačítka VRTÁNÍ se zapne elektrický motor vrtací hlavy a po 0,5 s se zapne pneumatický válec vrtací hlavy a vrtají se otvory pro kolíky. Po celou dobu vrtání je nutno držet tlačítko VRTÁNÍ. Po dosažení požadované hloubky vývrtu (hlídáno mikrosnímačem) se vypne

Tab. 4. Příklad 1 - Program SMV 70 pro shrnovač materiálu vratný

Návěští	Instrukce	Poznámka
START:	IN2 SIGNAL	; čeká se na tlačítko START. Pokud je stisknuto (IN2=„log 1“), skok na SIGNAL
	GOTO START	; zpět na START
SIGNAL:	NSUB 8	; nastaví opakování podprogramu 8x
	SUB SIRENA	; provede zvukový signál spuštění stroje - 16 s, t.j. 8x 2 s
VPRAVO:	RESET2	; vypne motor vlevo
	PAUSE 2	; prodleva 2 s
F1:	IN1 TOTAL	; kontrola tlačítka TOTAL STOP, je-li ano („log 1“), skok na návěští TOTAL
	IN4 PLNO	; kontrola naplnění kontejneru, je-li ano („log 1“), skok na návěští PLNO
	SET1	; zapne motor doprava
	IN3 VLEVO	; kontrola, zda je na dorazu vpravo, (ind. snímač=„log 1“), pak skok na VLEVO
	GOTO F1	; vrací se na F1
VLEVO:	RESET1	; vypne motor vpravo
	PAUSE 2	; prodleva 2 s
F2:	IN1 TOTAL	; kontrola tlačítka TOTAL STOP, je-li ano („log 1“), skok na návěští TOTAL
	SET3	; zapne motor doleva
	NIN3 VPRAVO	; kontrola, zda je na dorazu vlevo, (ind. snímač=„log 0“), pak skok na VPRAVO
	GOTO F2	; vrací se na F2
TOTAL:	RESET1	; vypne motor vpravo
	RESET2	; vypne motor vlevo
	NIN2 TOTAL	; pokud není stisknuto tlačítko START, opakuje od TOTAL
	NSUB 3	; pokud bylo stisknuto tlačítko START, nastaví opakování podprogramu 3x
	SUB SIRENA	; 3x zazní siréna
	GOTO VPRAVO	; přejde na VPRAVO
PLNO:	RESET1	; vypne motor doprava
	SET4	; zapne výstražné světlo přeplnění kontejneru
	PAUSE 2	; prodleva 2 s na reverzaci motoru
	SET2	; zapne motor doleva
F3:	IN1 TOTAL	; kontrola tlačítka TOTAL STOP, je-li ano („log 1“), skok na návěští TOTAL
	NIN3 CEKEJ	; kontrola, zda už je na dorazu vlevo, (ind. snímač=„log 0“), pak skok na CEKEJ
	GOTO F3	; vrací se na F3
CEKEJ:	RESET2	; vypne motor vlevo
	IN2 VPRAVO	; kontrola tlačítka START, pokud je stisknuto, skok na VPRAVO
	GOTO CEKEJ	; zpět na CEKEJ
SIRENA:	SET1	; podprogram SIRENA - zapne sirénu
	PAUSE 1	; 1 s zní siréna
	RESET1	; vypne sirénu
	PAUSE 1	; 1 s ticho
	RET	; ukončí podprogram SIRENA a vrací se na místo volání podprogramu
	END	; konec programu

pneumatický válec vrtací hlavy a vrtáky se vrací do základní polohy. Po celou dobu vrtání je blokována možnost vypnutí přítlačných válců. Po vracení hlavy do základní polohy se rozepne spínač PŘÍTLAK a vypnou se přítlačné válce 1 a 2.

Zapojení vstupů:

In1 Spínač PŘÍTLAK.
In2 Tlačítko VRTÁNÍ.
In3 Mikrospínač indikace základní polohy vrtací hlavy.
In4 Mikrospínač koncové polohy vrtací hlavy.

Zapojení výstupů:

Out1 Spínání pneumatického válce přítlaku 1.
Out2 Spínání pneumatického válce přítlaku 2.
Out3 Spínání stykače elektromotoru vrtací hlavy.
Out4 Spínání pneumatického válce vrtací hlavy.

Zdrojový text programu pro automatickou kolíkovačku je uveden v tab. 5.

Příklad 3 - Program pro ovládání ventilátoru ústředního topení

Pro ovládání ventilátoru dřevoplynového ústředního topení je použit programovatelný automat PA 44. Podle schématu na obr. 2 upravíme vstupy In3 a In4 jako komparátory, připojíme teplotní čidlo N1a a nastavovací potenciometr 1 kΩ. Na výstup Out1 připojíme ventilátor topení. Potenciometrem nastavíme požadovanou teplotu v referenční místnosti. Pokud je teplota vzduchu menší než požadovaná, pracuje ventilátor stále. Jakmile skutečná teplota převýší požadovanou teplotu, ventilátor se vypne. V tomto režimu se ventilátor zapíná každých 10 minut na 1 minutu. Jakmile skutečná teplota poklesne pod požadovanou teplotu, ventilátor se opět trvale zapne.

Zdrojový text programu pro ovládání ventilátoru ústředního topení je uveden v tab. 6.

Seznam součástek

programovatelný automat PA 44

R1, R15 až R18	10 kΩ
R2 až R5	4x 10 kΩ, odp. síť RRA
R6 až R13	8x 10 kΩ, odp. síť RRA
R14	1,5 kΩ
R19 až R22	4x 10 kΩ, odp. síť RRB
C1, C2	27 pF, keramický
C3	4,7 μF/50 V, SKR

Tab. 5. Příklad 2 - Program pro automatickou kolíkovačku

Návěští	Instrukce	Poznámka
START:	RESAL	; vypne pneumatický válec 1, motor vrtací hlavy a pneumatický válec 2
	NIN3 START	; kontrola polohy vrtací hlavy v klidové poloze, když ne - skok na START
	IN1 PRITLAK	; kontrola tlačítka Přítlak, když ano - skok na PŘÍTLAK
	GOTO START	; zpět na START
PRITLAK:	SET1	; zapne pneumatický válec 1
	PAUSE 0:0.8	; prodleva 0,8 s
	NIN1 START	; kontrola tlačítka Přítlak, když ne - skok na START
	NIN3 START	; kontrola polohy vrtací hlavy v klidové poloze, když ne - skok na START
	SET2	; zapne pneumatický válec 2
	PAUSE 2	; prodleva 2 s
F1:	RESET4	; vypne pneumatický válec vrtací hlavy
	NIN1 START	; kontrola tlačítka Přítlak, když ne - skok na START
	NIN3 START	; kontrola polohy vrtací hlavy v klidové poloze, když ne - skok na START
	IN2 VRTANI	; kontrola tlačítka VRTÁNÍ, když ano - skok na VRTANI
	GOTO F1	; skok na F1
VRTANI:	SET3	; zapne elektromotor vrtací hlavy
	PAUSE 1	; prodleva 1 s
F2:	SET4	; zapne pneumatický válec vrtací hlavy
	IN4 KONEC	; kontrola mikrospínače koncové polohy vrtací hlavy, když ano - skok na KONEC
	NIN2 KONEC	; kontrola tlačítka VRTÁNÍ, když ne - skok na KONEC
	GOTO F2	; skok na F2
KONEC:	RESET4	; vypne pneumatický válec vrtací hlavy
	IN2 F2	; kontrola tlačítka VRTÁNÍ, když ano - skok na F2
	IN3 VRTANI	; kontrola polohy vrtací hlavy v klidové poloze, když ano - skok na VRTANI
	GOTO KONEC	; skok na KONEC
	END	; ukončení programu

Tab. 6. Příklad 3 - Program pro ovládání ventilátoru ústředního topení

Návěští	Instrukce	Poznámka
START:	SET1	; zapne ventilátor
	COMP VYPNOUT	; porovná, zda je dosažena požadovaná teplota vzduchu, když ano - skok na VYPNOUT
	PAUSE 5:0.0	; prodleva 5 minut
	GOTO START	; zpět na START
VYPNOUT:	RESET1	; vypne ventilátor
	PAUSE 9:0.0	; prodleva 9 minut
	SET1	; zapne ventilátor
	PAUSE 1:0.0	; prodleva 1 minuta
	NCOMP START	; porovná, zda je dosažena požadovaná teplota vzduchu, když ne - skok na START
	GOTO VYPNOUT	; skok na VYPNOUT

C4 až C7	22 nF, keramický
C8, C9	100 nF, keramický
C10	220 µF/10 V, SKR
C11	2200 µF/16 V, SKR
XTAL	krystal miniaturní, QM 11.059MHz
IO1	AT89C2051
IO2	ULN2003A
IO3	24C16
IO4	78L05
T1 až T4	BC337-25
D1 až D4	1N4007
D5	LED 3 mm, červená
Relé 1 až 4	NY 12W–K, Takamishawa
CON1	S1G20 lámací
objímka DIL20	DIL20PZ
objímka DIL08	DIL08PZ
svorkovnice	ARK 120/2, 2 ks
svorkovnice	ARK 120/3, 2 ks

deska s plošnými spoji TEMco PA 44

programovatelný automat PA 82

R1, R19, R20	10 kΩ
R2 až R5	4x 10 kΩ, odp. síť RRA
R6 až R13	8x 10 kΩ, odp. síť RRA
R14	1,5 kΩ
R15 až R18	4x 10 kΩ, odp. síť RRB
C1, C2	27 pF, keramický
C3	4,7 µF/50 V, SKR
C4, C5	22 nF, keramický
C6, C7	100 nF, keramický
C8	220 µF/10 V, SKR
C9	2200 µF/25 V, SKR
XTAL	krystal miniaturní, QM 11,059 MHz
IO1	AT89C2051
IO2	ULN2803A
IO3	24C16
IO4	78L05
T1, T2	BC337-25
D1 až D4	1N4007
D5	LED 3 mm, červená
Relé 1 až 8	NY 12W–K, Takamishawa
CON1	S1G20 lámací
objímka DIL20	DIL20PZ
objímka DIL08	DIL08PZ
svorkovnice	ARK 120/2, 2 ks
svorkovnice	ARK 120/3, 3 ks

deska s plošnými spoji TEMco PA 82

komunikační adaptér RS 232

C1, C2, C3, C4	10 µF/16 V, miniaturní, typ E10M/16VM
C5	22 µF/10 V, miniaturní, typ E22M/10VM
C6	100 nF, keramický
IO1	ICL232 SMD
konektor CANNON	CAN 9 ZP
kryt konektoru	KRYT CANN 9, nemetalizovaný
dutinková lišta	BTK05G

deska s plošnými spoji (oboustranná s prokovenými otvory) RS 232

Literatura

[1] Katalog Atmel.

[2] Katalog Thomson.

Popisované programovatelné automaty je možno objednat formou stavebnice nebo naprogramovaných procesorů na adrese: TEMco, 1. května 587, 725 25 Ostrava Polanka.

***E-mail:** temco@iol.cz*

web.telecom.cz/temco

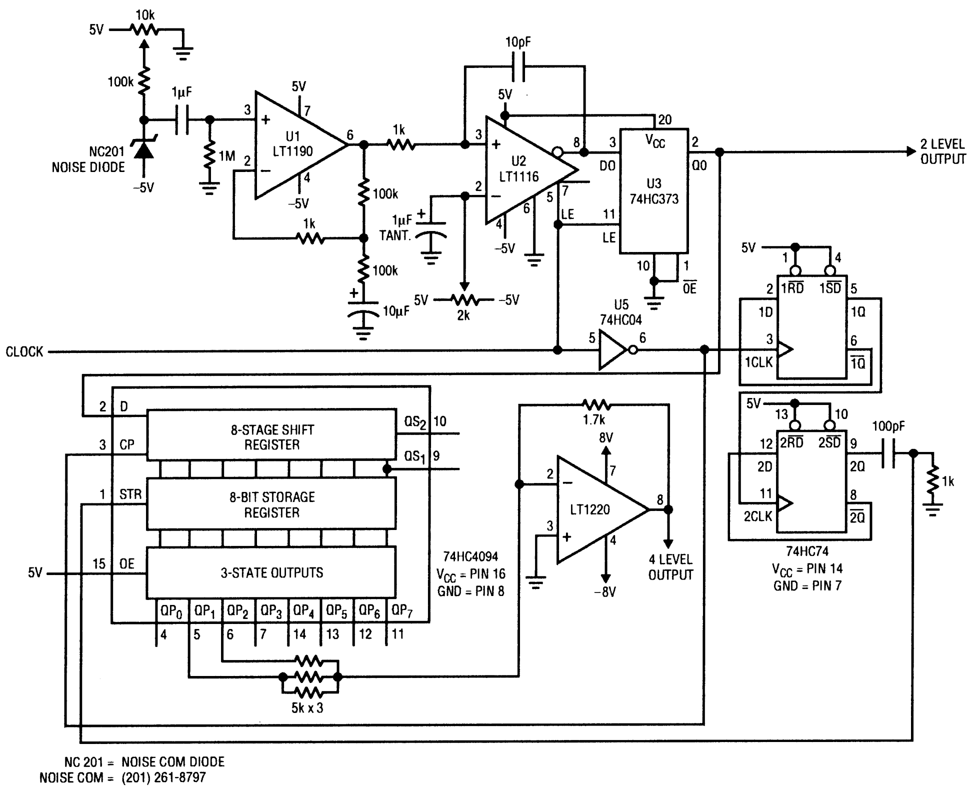
*Programy **prenos.exe** + **preklad.exe** + 10 příkladů programů stojí 490,- Kč. Komunikační adaptér RS 232 stojí 270,- Kč, stavebnice programovatelného automatu PA 44 stojí 820,- Kč, stavebnice programovatelného automatu PA 82 stojí 1050,- Kč. Naprogramovaný procesor + deska s plošnými spoji stojí 310,- Kč. Ceny jsou uvedeny bez DPH a bez poštovného.*

Informace o průmyslových verzích PA 64 a PA 46 můžete získat na výše uvedené adrese.

Generátor pseudonáhodného kódu

Generátor pseudonáhodného kódu na obr. 1 byl navržen s analogovým zdrojem šumu. Tím odpadla potřeba použít naprogramované paměti a konstrukce je tedy snadno realizovatelná pro všechny zájemce.

Jako zdroj šumu je použita šumová dioda NC201. Šumový signál z diody je zesílen a filtrován rychlým operačním zesilovačem LT1190. Výstup zesilovače je připojen na vstup komparátoru LT1116. Trimrem 2 kΩ se nastavuje práh překlápění tak, aby na výstupu komparátoru byl během určitého časového úseku přibližně stejný poměr počtu stavů log 0 a log 1. Obvod 74HC373 podrží stav na svém výstupu tak, aby daná logická úroveň výstupu trvala vždy po celou jednu periodu hodinového kmitočtu CLOCK. Na výstupu Q0 obvodu 74HC373 tedy dostáváme dvouúrovňový logický signál s periodou řízenou hodinovým kmitočtem.



Obr. 1. Schéma generátoru pseudonáhodného kódu

Další přídavné obvody jsou určeny k získání čtyřúrovňového datového signálu pro testování zařízení s pulsně amplitudovou modulací PAM (Pulse Amplitude Modulation). Náhodná data z dvouúrovňového výstupu jsou zavedena na vstup D posuvného registru, který je resetován při každém čtvrtém hodinovém impulsu. K výstupům posuvného registru je připojena rezistorová síť ze tří rezistorů 5 kΩ a výstupní napětí je sčítáno součtovým zesilovačem s obvodem LT1220. Čtyřúrovňový datový signál se odebírá z výstupu LT1220.

Literatura

Williams, J., Markell, R.: Noise Generators for Multiple Uses. Linear Technology Magazine, červen 1993.

Karel Bartoň

Univerzální obvod MH117 pro čítače impulsů s předvolbou a nastavením

M. Zdeněk

V osmdesátých letech byla vyvinuta metodika návrhu bipolárních zakázkových obvodů na bázi integrované injekční logiky I^{2}L (TESLA Rožnov p. R.), umožňující realizaci číslicových integrovaných obvodů až do složitosti VLSI. Jedná se o technologii predurčenou pro průmyslové aplikace, neboť vyniká velkou odolností proti rušení, malým ztrátovým výkonem a velkým rozsahem pracovních teplot, není však vhodná pro aplikace vyžadující špičkovou pracovní rychlost. Na základě technologie I^{2}L byla vyvinuta celá řada známých IO, jako např. kodér klávesnice MH1KK1, programovatelná dělička MH112, obvod pro elektrofonické varhany MH108 a celá řada dalších. Mezi méně známé patří univerzální obvod pro čítače impulsů MH117, který dosud nebyl publikován v žádném katalogu. Jedná se o obvod velmi zajímavý a všestranně využitelný, proto zde bude detailně popsána jeho funkce a aplikační pravidla.

Základní charakteristika obvodů I^{2}L

Vstupní a výstupní parametry IO zhotovených technologií I^{2}L jsou slučitelné s obvody TTL, HCT a CMOS při napájecím napětí 5 V. Rozdíl je pouze v opačném stavu nezapojeného vstupu IO, kdy v logice TTL je úroveň takového vstupu vyhodnocena jako „H“, zatímco v logice I^{2}L jako „L“. Výstupy mají charakter výstupů TTL s otevřeným kolektorem. Zásadní odlišností IO zhotovených technologií I^{2}L od všech ostatních typů je jen způsob jejich napájení.

Obvody I^{2}L lze totiž napájet pouze z proudového zdroje (odtud též název „proudová logika“). Velikost napájecího proudu je dána požadavky na dynamické vlastnosti obvodu a požadovanou zatížitelností výstupů. Ve srovnání s obvody typu CMOS jsou obvody I^{2}L svými proudovými nároky (řádově desítky mA) poněkud v nevýhodě, avšak vhodným návrhem napájecích obvodů s ohledem na požadované vlastnosti aplikace lze tuto nevýhodu do značné míry eliminovat. Napájecí proud doporučený výrobcem pro mezní parametry obvodu (např. pro dosažení pracovního kmitočtu nad 1 MHz) lze ve většině případů výrazně zmenšit při zachování základních funkcí. Např. pro zachování statického stavu čítače je možné napájecí proud zmenšit až o tři řády, na úroveň desítek mikroampér, což umožňuje zálohovat napájení čítače baterií pro případ výpadku hlavního napájecího zdroje. Možnost napájení v tak široké toleranci je velkou výhodou obvodů I^{2}L. Proudový zdroj se totiž velmi snadno realizuje sériovým rezistorem zařazeným do napájecího obvodu a IO je pak možné napájet z libovolného nestabilizovaného zdroje ss napětí v rozsahu např. 5 až 50 V. Napětí naměřené přímo na napájecím vývodu IO přitom zůstává přibližně na úrovni 1,6 V. *POZOR: Záměnou proudového napájení za napěťové se IO okamžitě zničí!*

Základní popis IO MH117

Jedná se o pětidekádový vratný čítač s přednastavením a předvolbou, vybavený směrovým diskriminátorem, komparátorem, pamětí, sériovou výstupní datovou sběrnicí CBUS a obousměrnou univerzální datovou sběrnicí.

Názvy a funkce vývodů

1 EQ Výstup komparátoru
Při shodě stavu čítače a datové sběrnice výstup EQ = „L“. Sběrnice musí být v režimu IN a přivedená data v kódu BCD. Na sběrnici lze přímo připojit sadu 5 ks „palcových“ přepínačů CONTRAVES-BCD k nastavení limitního stavu čítače (předvolby).

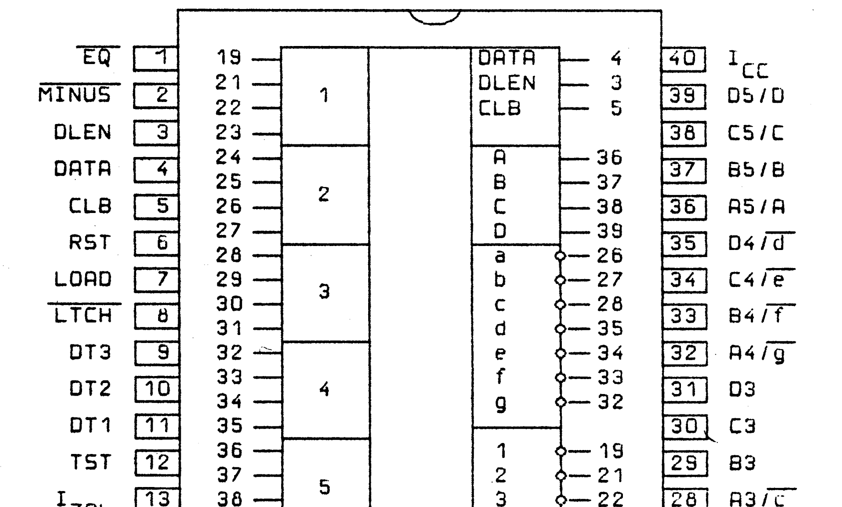
2 MINUS
Výstup diskriminátoru směru (podtečení čítače pod stav 00000)
Je-li aktivován režim IRC (inkrementální) a stav čítače se dostane do záporného stavu, pak výstup MINUS = = „L“. Určeno např. k přímému připojení indikační LED.

3 DLEN
Vybavení dat na sběrnici CBUS

4 DATA
Výstup dat na sběrnici CBUS

5 CLB Hodiny CBUS
Tato třívodičová datová sběrnice slouží k sériovému přenosu stavu čítače do duplexního budiče displeje LCD - typ PCF2111 Philips nebo MHE2111 TESLA Piešťany. Data jsou rozdělena do dvou 35bitových slov a jejich formát je přizpůsoben k buzení 5místného displeje LCD, např. typ 5DR802B TESLA Vrchlabí. Délka vodičů sběrnice CBUS může být až 50 m.

6 RST Nulování čítače
Přivedením úrovně „H“ se čítač vynuluje.



Obr. 1. Zapojení vývodů pouzdra MH117

7 LOAD Nastavení čítače
Přivedením úrovně „H“ se do čítače vloží stav datové sběrnice, která musí být v režimu IN.

8 LTCH
Zápis do vyrovnávací paměti
Při úrovni „H“ zůstává v registru LATCH poslední stav (HOLD), jinak displej kopíruje čítač. Funkce je využitelná zvláště tehdy, pracuje-li čítač ve funkci kmitočtoměru.

9 DT3, 10 DT2, 10 DT1
Volba polohy desetinné tečky

Poloha	1	2	3	4
Vstup	DT1	DT2	DT3	DT2+DT3

Nastavení polohy des. teček displeje LCD v přenosovém protokolu CBUS.

12 TST Testování
(vstup vnějšího oscilátoru - využívaný pouze ve výrobě)

13 I_{zal} Zálohovací napájení
Napájí pouze jádro čítače bez periférií - využitelný pro záložní napájení.

14 I/O Vstup pro řízení směru přenosu dat na obousměrné sběrnici (vývody *19 - 39*)
„L“ = statická 20bitová paralelní datová sběrnice (5 řádů BCD) v režimu IN. Využívá se pro vstup dat do komparátoru předvolby nebo k nastavení čítače příkazem LOAD.
„H“ = režim sběrnice OUT. Multiplexovaný výstup stavu čítače v sedmisegmentovém kódu a multiplexovaném BCD kódu. Je využitelný pro přímé buzení segmentovek LED nebo pro připojení budiče displejů LCD typu UP7211D (zobrazovacího modulu 4DR8010 - viz dále).

15 CLK/V Hodinový vstup čítače/ Vstup V inkrementálního snímače IRC
Je-li čítač v režimu CT, pak se na tento vstup přivádějí impulsy, které jsou buď přičítány nebo odčítány podle toho, v jakém stavu je vstup U/D. Je-li čítač v režimu IRC, přivádí se na tento vstup signál ze stopy V inkrementálního snímače (fázově posunutý o 90° proti stopě G). Čítač reaguje na náběžné hraně vstupního impulsu, který musí mít dostatečnou strmost bez zákmitů. Doporučuje se předchozí úprava Schmittovým obvodem typu 4093 nebo 74132.

16 UD/G Směr čítání UP - DOWN/ Vstup G inkrement. snímače IRC
Je-li čítač v režimu CT, řídí se stavem tohoto vstupu směr čítání. „L“ = UP, „H“ = DOWN. Je-li čítač v režimu IRC, přivádí se na tento vstup signál stopy G inkrementálního snímače.

17 IRC Vstup přepínače volby režimů IRC/CT
Stav vstupu IRC určuje funkční režim hodinových vstupů. Je-li na úrovni „L“, pak čítač pracuje jako přímý (UP nebo DOWN). Je-li na úrovni „H“, je čítač v inkrementálním režimu (funkční jsou vstupy V, G).

18 ZERO Výstup indikace stavu čítače 00000
Je-li stav čítače nulový, je na výstupu úroveň „L“. Využívá se v odčítacím režimu DOWN, kdy se po nastavení výchozího stavu čítače funkcí LOAD vstupní impulsy odčítají až do dosažení nulového stavu čítače.

19 až 39 Obousměrná 20bitová datová sběrnice řízená vstupem I/O

20 Zem

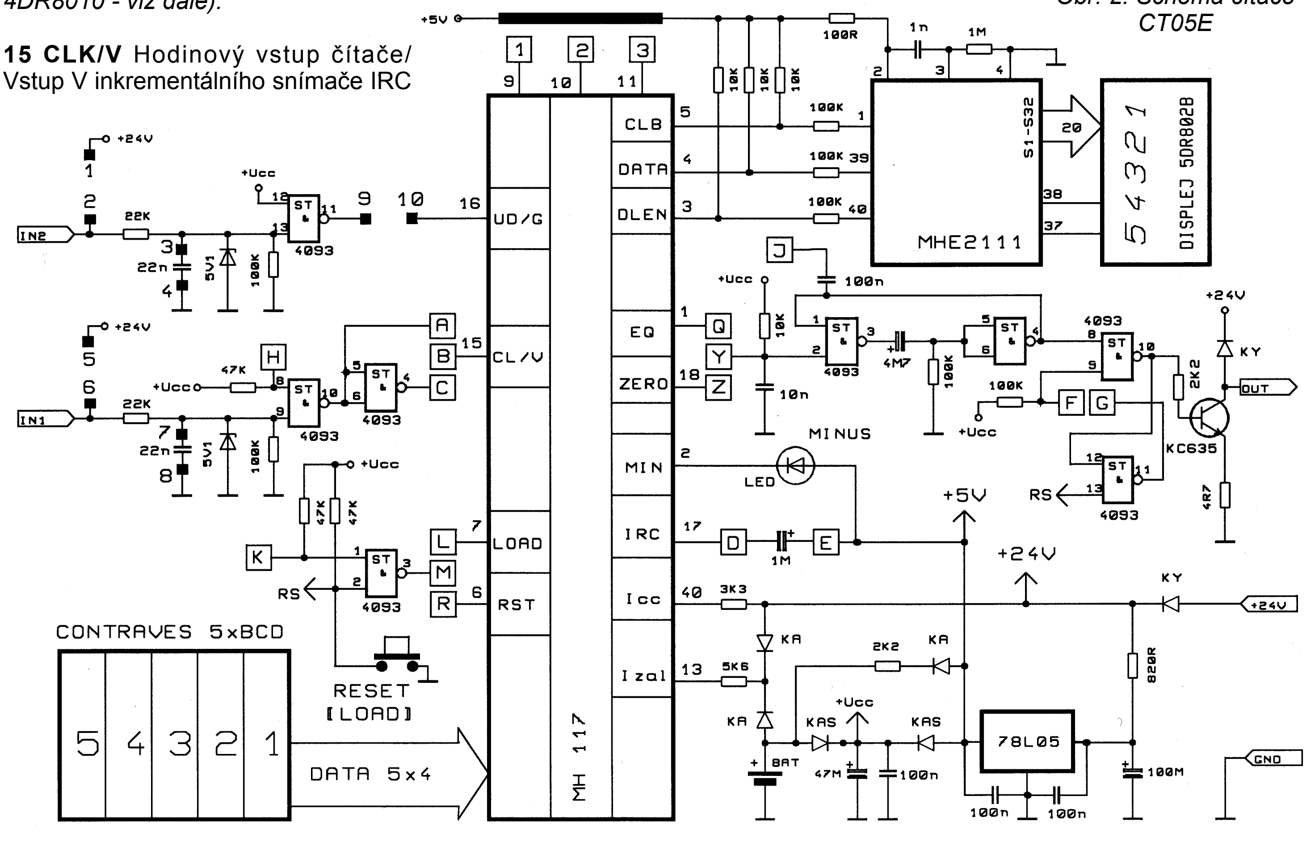
40 I_{cc} Hlavní napájení
Výrobce doporučuje poměr napájecích proudů I_{zal}/I_{cc} = 1 : 2. Pro dosažení mezních parametrů čítače se uvádí max. proud I_{cc} = 50 mA, ovšem čítač spolehlivě pracuje i při proudech podstatně menších - viz úvod.

Vysvětlivky k obr. 1.

DMX1 až DMX5: Výstupy demultiplexních signálů řádu (kód 1 z 5). Výstup je aktivní vždy v okamžiku, kdy jsou na datových výstupech platná data příslušného řádu (buď v kódu BCD nebo sedmisegmentovém tvaru). Aktivní úroveň je „L“ a může sloužit k přímému spínání anodových tranzistorů PNP ve spojení se segmentovkami typu společná anoda. Výstupy jsou aktivní v režimu sběrnice OUT (úroveň vstupu I/O = „H“).

A, B, C, D: Výstupy dat v kódu BCD - multiplexní režim sběrnice OUT.

a, b, c, d, e, f, g: Výstupy dat v sedmisegmentovém kódu - multiplexní režim sběrnice OUT. Výstupy mohou být použity k přímému spínání katod segmentovek a v aktivní úrovni „L“ je zatížitelnost 5 mA (záleží na napájecím proudu MH117). Vzhledem ke skutečnosti, že z konstrukčních důvodů má multiplex výstupů obvodu MH117 dosti velkou střídu, asi 1 : 8 (souvisí s generováním CBUS), je teoretická impulsní zatížitelnost výstupů až 40 mA, což je pro moderní segmentovky více než dostačující.



Obr. 2. Schéma čítače CT05E

A1 až D5: Vstupy dat komparátoru - statická 20bitová datová sběrnice v režimu IN (5 řádů v kódu BCD).

Pro vážné zájemce jsou k dispozici podrobné technické podmínky obvodu MH117, ve kterých je uvedena řada dalších údajů, jako formát přenosového protokolu CBUS, vnitřní blokové schéma obvodu atd.

Příklady aplikací

Jak již bylo uvedeno v úvodu, je IO MH117 svou konstrukcí a použitou technologií výroby určen pro průmyslové aplikace, i když ani použití v laboratorních podmínkách či amatérské praxi není vyloučeno. Znamená to, že těžiště jeho využití je v čítačích a otáčkoměrech, u kterých se nevyžaduje extrémní pracovní rychlost, zato však spolehlivost, jednoduchost a v neposlední řadě výhodná cena. Jedná se například o doplňky různých pracovních strojů, které třeba i v minulosti byly podobnými prvky na bázi různých elektromechanických zařízení vybaveny, avšak dnes již dosluhují. Jde o různá počítadla závitů u navíječek, měření délek materiálů v textilkách, papírnách a drátovnách, počítání zdvihů lisů, kusů na výrobních linkách atd.

Nejde jen o prosté čítání, ale celou řadu výrobních operací je možné jednoduše zautomatizovat tak, že se třeba po dosažení určitého počtu výrobků na paletě vydá povel k odbavení, čítač se automaticky vynuluje a začne další cyklus. V uvedené oblasti použití se stále více prosazují procesory, avšak řešení se zakázkovým IO je stále ještě zdaleka nejlevnější a nejdostupnější. Dále bude popsáno několik přístrojů, které se v dané oblasti použití nejvíce rozšířily a osvědčily. Názvy a typové znaky jsou shodné se značením používaným firmou ZM electronic.

CT05E - Obousměrný 5místný čítač s předvolbou a nastavením. Tento přístroj má velmi rozsáhlé možnosti využití od prosté registrace impulsů po automatický cyklický provoz. Ke vstupům *1* a *2* je možné připojit jakýkoliv vhodný snímač, nebo jiný zdroj impulsů. Úpravou vstupních článků *RC* se přizpůsobí vstupní logické úrovně a vstupní mezní frekvence za účelem dosažení co největší odolnosti proti rušivým impulsům. Je-li výstupem připojeného snímače otevřený kolektor npn nebo mechanický kontakt, je nutné doplnit pracovní rezistor proti napájecímu napětí. K tomu jsou zde připravené pájecí špičky 1-2 (5-6). Do přístrojů expedovaných z výroby není potřeba nijak zasahovat, protože jejich vstupy jsou připraveny pro připojení nejrozšířenějších snímačů typu UBM, RMSV Zlatokov Trenčín atd. Tyto snímače mohou být na přání také součástí dodávky.

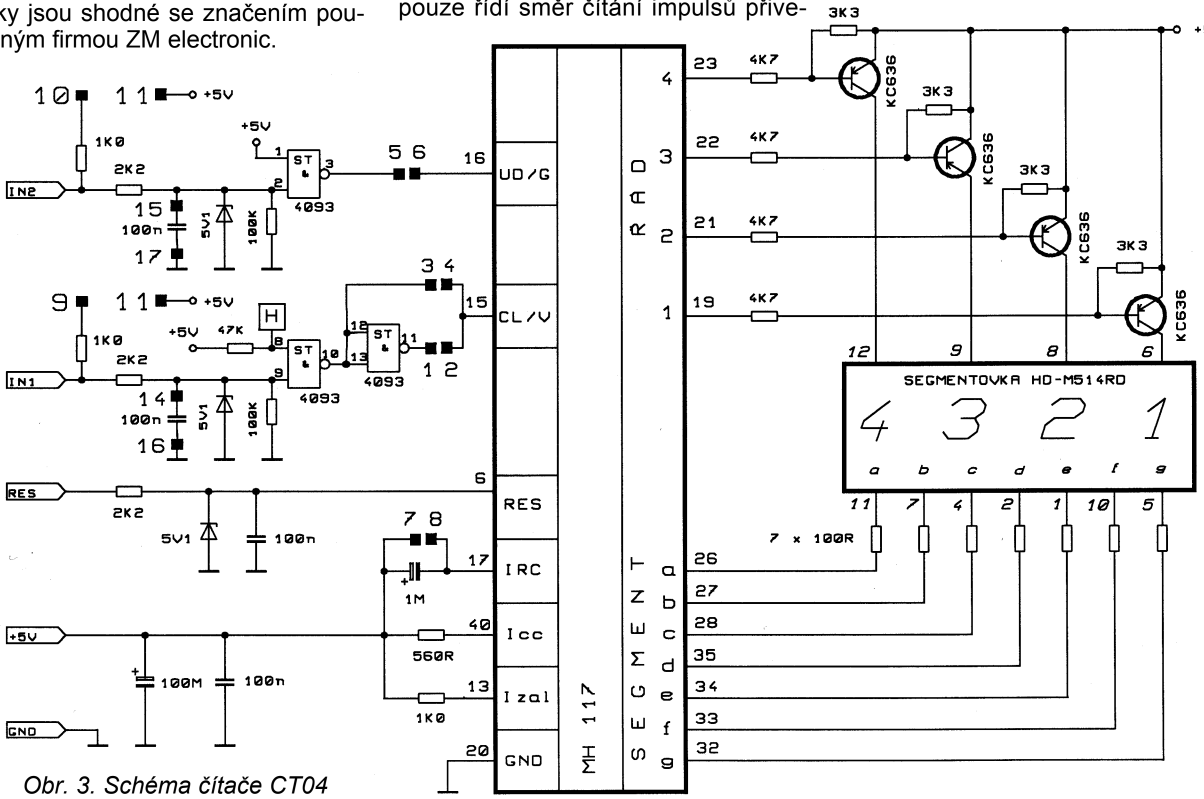
Na každém vstupu je dále Zenerova dioda jako ochrana proti vstupnímu přepětí a Schmittův obvod 4093, který upravuje strmost hran. Propojením pájecích plošek A-B-C lze zvolit aktivní hranu vstupního impulsu. Vlastní funkci vstupů IO MH117 lze odvodit z uvedeného popisu. Jsou-li např. aktivovány obě vstupní signálové cesty (propojené plošky 9-10 a A-B) a současně je aktivován režim IRC propojením plošek D-E, pak čítač pracuje v inkrementálním režimu, což znamená, že je schopen rozlišovat směr otáčení připojeného snímače (např. typu IRC Larm Netolice, nebo ORS30 ZM electronic). Jestliže se stav čítače dostane pod nulovou hodnotu, jsou všechna čísla od minus 1 dále indikována rozsvícením LED na výstupu „MINUS“. Je-li čítač v režimu CT, pak se stavem vstupu *2* pouze řídí směr čítání impulsů přivedených na vstup *1*. Při přechodu pod nulovou hodnotu pak v tomto režimu přechází čítač do stavu 99999 bez indikace záporné hodnoty. Kondenzátor z napájecího napětí na vstup IRC napomáhá startu vnitřního oscilátoru multiplexu MH117 (podle doporučení výrobce obvodu).

Datová sběrnice je ve stavu IN (vstup I/O je nezapojen, tedy ve stavu „L“) a je na ni připojen 5řádový dekadický přepínač, jehož výstupem jsou data v kódu BCD. Přivedením úrovně „H“ na vstup LOAD se takto předvolené číslo může vložit do čítače a vstupní impulsy je možné pak odčítat směrem k nule (režim DOWN). Po dosažení nulového stavu se na výstupu ZERO objeví stav „L“.

V režimu UP lze čítač vynulovat přivedením „H“ na vstup RST a pak impulsy přičítat. Po dosažení shody stavu čítače s předvoleným číslem se na výstupu EQ objeví stav „L“.

Sestupná hrana výstupního signálu buď z výstupu EQ nebo ZERO (propojením plošek Q-X-Y) se zpracuje následným monostabilním obvodem, který prodlouží dobu výstupního impulsu na žádanou délku tak, aby přes koncový spínač bylo možné sepnout např. výstupní relé. Propojením zpětné vazby přes plošky F-G se aktivuje klopný obvod RS a výstupní relé pak zůstává trvale sepnuté až do opětovného vynulování (nastavení) čítače. Obvod RS se nuluje současně s čítačem kontaktem RESET.

Žádá-li se současně s generováním výstupního impulsu automatické nulování (nastavení) čítače, je potřeba propojit plošky J-K. Tak se záporná derivační špička přes kondenzátor 100 nF dostane na vstup hradla 4093 a dále na vstup RST (LOAD).



Obr. 3. Schéma čítače CT04

Desetinné tečky displeje lze aktivovat propojením plošek 1, 2, 3 na sousedící spoj +5 V.

Protože je v daném funkčním režimu využita celá datová sběrnice pro předvolbu, zbývá pro zobrazování stavu čítače sběrnice CBUS. Tvar sériového přenosového protokolu je pevně naprogramován v obvodu MH117 tak, aby byl budič displeje MHE2111 schopen přímo ovládat 5místný displej LCD. V čítači CT05E je použit displej typu 5DR802B, což je multiplexní typ s výškou číslic 18 mm v semireflexním provedení. To znamená, že je čitelný jak při vnějším osvětlení, tak třeba za úplné tmy, je-li zespodu přisvícen. Čítač ze sériové výroby má již vestavěný světlovod se šesti zelenými LED.

Čítač lze napájet nestabilizovaným ss napětím v širokém rozsahu, avšak pro dosažení optimálního jasu je doporučeno napětí 24 V, kterým se současně napájí i vstupní snímač a výstupní relé. Stabilizátor 5 V napájí pouze obvody CMOS a výstupní pracovní rezistory MH117, proto může být v miniaturním provedení 78L05. Záložní napájení (vestavěná baterie 3 V) je odděleno diodami tak, aby bylo zálohované pouze jádro čítače (viz popis) a obvod 4093. Nefunguje tedy zobrazování ani komunikace s okolím, avšak všechny stavy tak, jak byly před výpadkem napájení, zůstanou zachovány. Baterie je malým proudem udržovaná v nabitém stavu.

Součástí každého dodaného čítače je podrobný aplikační list s popisem všech funkcí.

CT04 - Nejjednodušší čtyřmístný čítač s displejem LED. Nemá předvolbu ani nastavení, proto je možné datovou sběrnici využít v režimu OUT k přímému buzení displeje. S výhodou je možné požít typ HD-M514RD (GM electronic), který v jednom pouzdru sdružuje čtyři segmentovky 14 mm se společnou anodou vzájemně propojené tak, že pouzdro má pouze 12 vývodů a je velmi snadné přímé připojení multiplexního budiče. Všechny funkční možnosti vstupních obvodů čítače CT04 jsou stejné jako u typu CT05E, což z tohoto jednoduchého a levného přístroje dělá výkonný a všestranně využitelný konstrukční prvek.

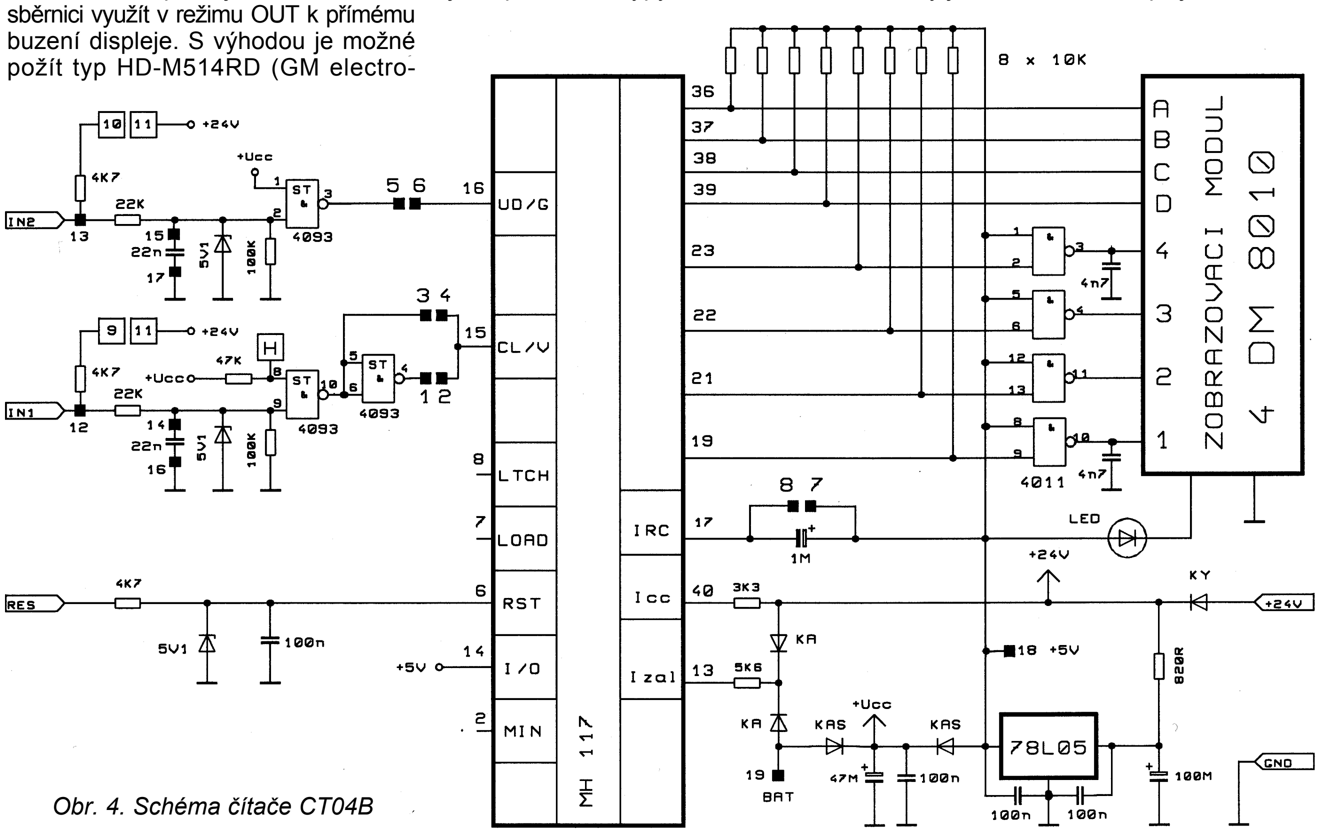
V sériovém provedení se čítač dodává s plastovým čelním rámečkem 70 x 40 mm, červeným filtrem displeje a sadou plastových dílů ke snadnému připevnění do panelu. Rámeček je shodný s tím, který je součástí známých digitálních voltmetrů ADM2000 (též dodává ZM electronic), takže se snadno sestavují kombinované panely s jednotným designem všech použitých přístrojů.

CT04B - Čtyřmístný čítač s displejem LCD. Tento přístroj byl vybrán k prezentaci proto, aby byly předvedeny všechny varianty buzení displejů, jak jsou uvedeny v základním popisu obvodu MH117. Sběrnice je opět v režimu OUT, avšak tentokrát se využívá multiplexovaného výstupu BCD.

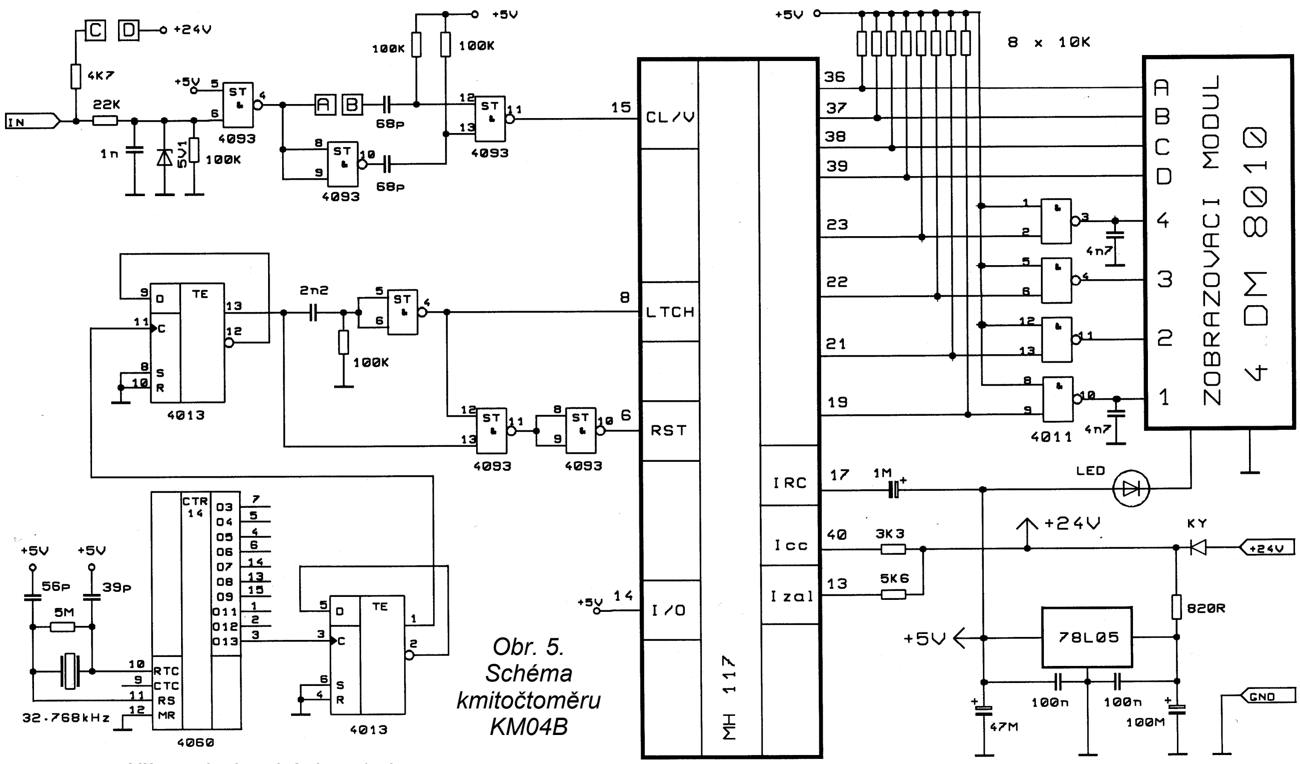
Všechny potřebné signály jsou přivedeny do modulu 4DM8010, což je univerzální zobrazovací modul se čtyřmístným 14 mm displejem a vstupem BCD. Jeho základem je integrovaný obvod UP7211D, který obsahuje vstupní demultiplexer BCD, oscilátor a multiplexer displeje LCD. Součástí modulu je opět známý rámeček a sada plastových dílů pro připevnění do panelu. Vlastní čítač opět disponuje celým sortimentem vstupních obvodů jako předchozí typy a má také kompletní zálohovací obvody. LED zařazená v napájení zobrazovače snižuje jeho napájecí napětí tak, aby se dosáhlo optimálního kontrastu displeje. Funkční režimy se snadno volí přesouváním spojek JUMPER očíslovaných 1 až 8.

KM04B - Čtyřmístný kmitočtoměr s displejem LCD. Základem tohoto přístroje je čítač CT04B, který je doplněný o časovou základnu a obvody řízení zobrazení. Jako zobrazovač je opět použit modul 4DM8010. Časovou základnu tvoří obvod 4060 s krystalem 32,768 kHz a jejím výstupem je měřící interval o délce 1 s. To znamená, že displej přístroje přímo zobrazuje kmitočty v rozsahu do 9999 Hz. Spíše než kmitočtoměr však tento přístroj nachází uplatnění jako otáčkoměr. Je-li na měřené hřídeli nasazen snímač, který generuje 60 impulsů na jednu otáčku, pak je údaj displeje přímo v jednotkách ot/min. Má-li snímač pouze 30 imp/ot (např. ORS30), pak je potřeba aktivovat obvod násobení 2x propojením plošek A-B.

Univerzální časová základna - V ASICentrum Praha byl vyvinut speciální zakázkový obvod MUBE002, určený právě pro kmitočtoměry a otáčkoměry na bázi obvodu MH117. Tento obvod s krystalem 5 MHz dokáže generovat měřicí intervaly od 1 ms do 10 s a všechny ostatní potřebné řídicí signály (LTCH, RST, HRADLO). Dále lze funkční režim modifikovat na generování měřicích intervalů od 6 ms do 6 s, takže k otáčkoměru s tímto obvodem lze připojit snímače generující buď 60 nebo 100 impulsů na otáčku a vždy je zaručeno, že displej bude zob-



Obr. 4. Schéma čítače CT04B



Obr. 5. Schéma kmitočtoměru KM04B

razovat otáčky v jednotkách ot/min. Po rozšíření zapojení o monostabilní klopný obvod 4047 je navíc možné ještě nastavovat mezidobu mezi měřicími intervaly. Délka měřicího intervalu se volí propojením příslušných pájecích špiček dle tab. 1.

Touto časovou základnou je vybaven např. otáčkoměr typu **KM05E**, kterým lze hlídat nastavené limitní otáčky stroje a při jejich překročení vypnout pohon apod. Základem tohoto přístroje je čítač CT045E, proto na schématu již nejsou znovu zakresleny obvody displeje, předvolby a napájení. Jako zobrazovače lze samozřejmě rovněž využít univerzální modul 4DM8010 nebo displej LED, ovšem pouze tehdy, nebude-li využita funkce předvolby (sběrnice v režimu OUT).

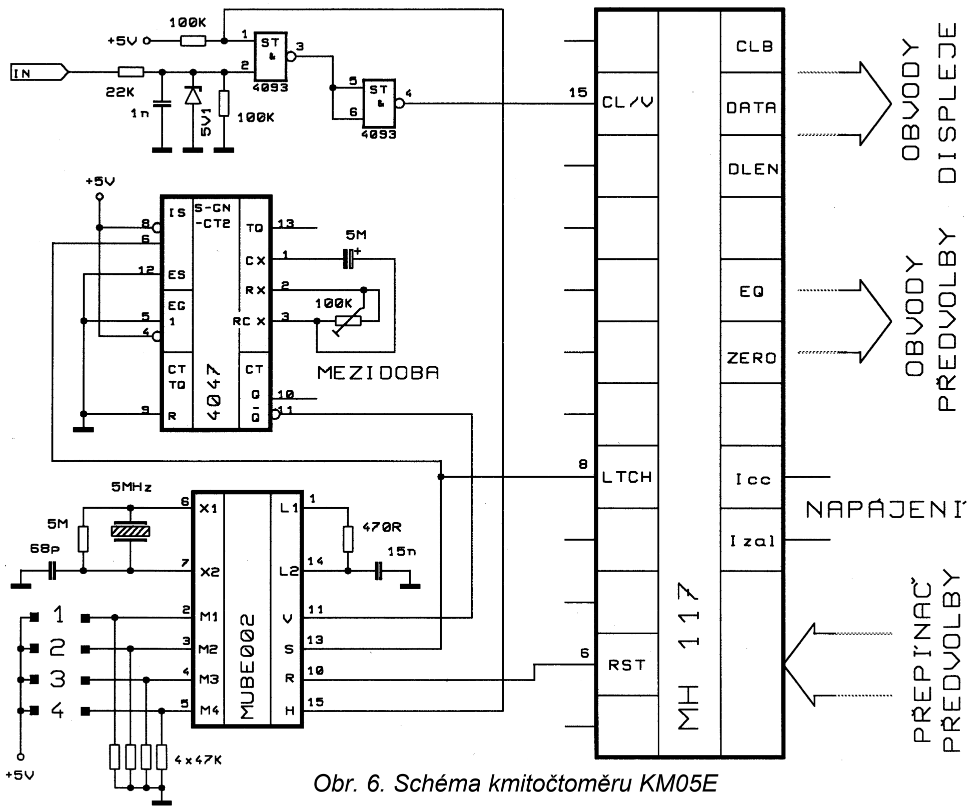
Tab. 1.

INTERVAL [s]	0,001	0,01	0,1	1	10	0,006	0,06	0,6	6
PROPOJENÍ	1,4	2,3,4	2,4	3,4	4	3,4	2	1	x

CT5S - Univerzální stavebnice obousměrného 5místného čítače s předvolbou a nastavením. Jedná se v podstatě o čítač CT05E se všemi jeho vlastnostmi a funkčními variantami, popsanými v příslušném odstavci. Zásadní rozdíl však spočívá v tom, že byl tento čítač rozdělen na tři funkční části, které lze libovolně kombinovat a rozšiřovat.

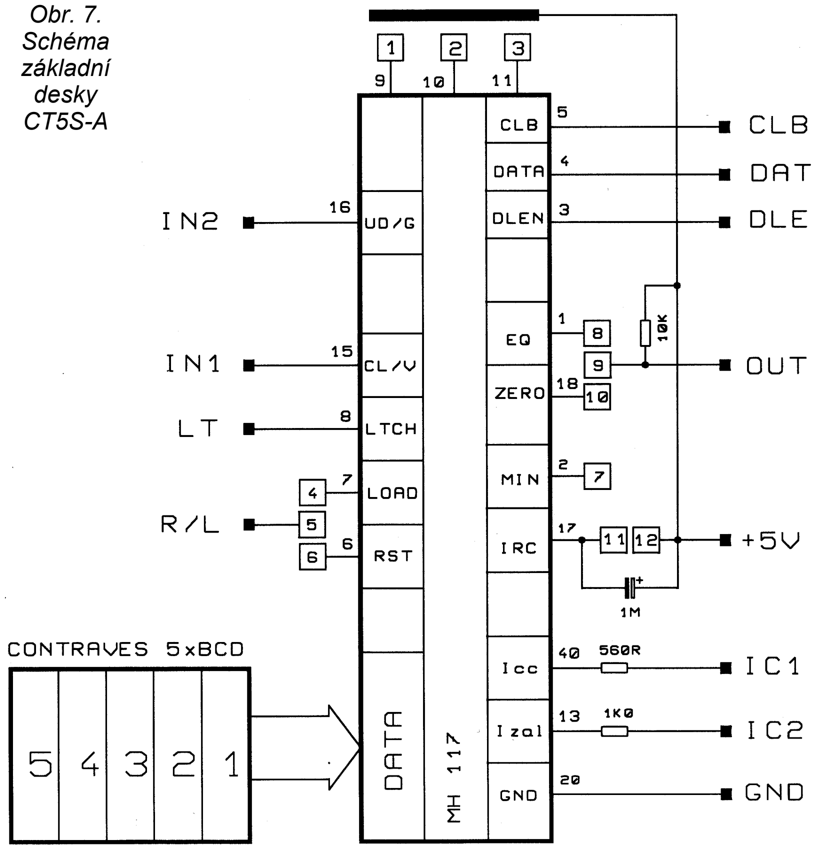
Na základní desku CT5S-A bylo umístěno jádro čítače, které v této podobě tvoří samostatně provozuschopný díl. Jsou na něm k dispozici veškeré základní funkce čítače, tzn. čítání přímé i inkrementální, nulování, předvolba, nastavení a volba desetinné tečky. Na desce o rozměrech 55 x 55 mm je také umístěn 5místný přepínač a všechny funkční vstupy a výstupy jsou vyvedeny k okraji desky tak, aby je bylo možné snadno napojit na další desku CT5S-B, která obsahuje všechny další vstupní/výstupní obvody, napájecí stabilizátor a navíc oproti čítači CT05E ještě vstupní optické oddělovače.

Pro dosažení potřebné funkční konfigurace je zde opět připravena celá řada označených pájecích bodů, určených pro zakázkové úpravy. Základní desku A je však možné použít zcela samostatně, propojí-li se napájecí vstupy +5 V, IC1, IC2 a všechny vstupy a výstupy budou úrovňově kompatibilní s TTL. V automatizačních aplikacích nebývá ani



Obr. 6. Schéma kmitočtoměru KM05E

Obr. 7. Schéma základní desky CT5S-A



nutný vnější zobrazovač stavu čítače, neboť se většinou jedná o cyklický provoz bez zásahů obsluhy. Je-li přesto displej potřeba, pak lze prostřednictvím sběrnice CBUS snadno připojit zobrazovací modul D05.

Modul CT5S-A se snadno připevní zaklapnutím přepínače do připraveného otvoru 48 x 31 mm v libovolném panelu. Za cenu pouhých 190 Kč tak lze získat výkonný konstrukční prvek pro další aplikace.

Závěr

Z několika příkladů, které zde byly uvedeny, je zřejmé, že použitím obvodu MH117 je možné jednoduchými prostředky obsáhnout poměrně širokou oblast aplikací, které se v průmyslové praxi velmi často vyskytují. To vše velmi rychle a levně, neboť není nutné nic programovat, případně navrhovat složité desky s plošnými spoji.

Spolehlivost zařízení osazených obvodem MH117 je již mnohokráte ověřena v těch nejtěžších provozních podmínkách, kde již po několik let trvale pracují při teplotách kolem 50 °C (sušicí pece, sklárny apod.), nebo v prostředí se silným elektrostatickým polem (textilky, papírny, výroba kordů z umělých vláken apod.).

Firma ZM electronic může v případě zájmu dodat buď kompletní sady materiálu pro jednotlivé čítače, jednotlivé komponenty, nebo hotové přístroje v panelovém provedení, určené k vestavění do rozvaděčů, ovládacích panelů apod.

To nejlepší nakonec

V předchozím textu několikrát zmíněnou nízkou cenu je vhodné dokladovat na několika vybraných položkách:

Samotný integrovaný obvod čítače MH117 v pouzdru DIL40 stojí pouhých 25 Kč a univerzální zobrazovací modul 4DM8010, který lze použít i v mnoha jiných aplikacích (např. s procesory), se prodává za 70 Kč, včetně rámečku, všech plastových dílů a aplikační příručky.

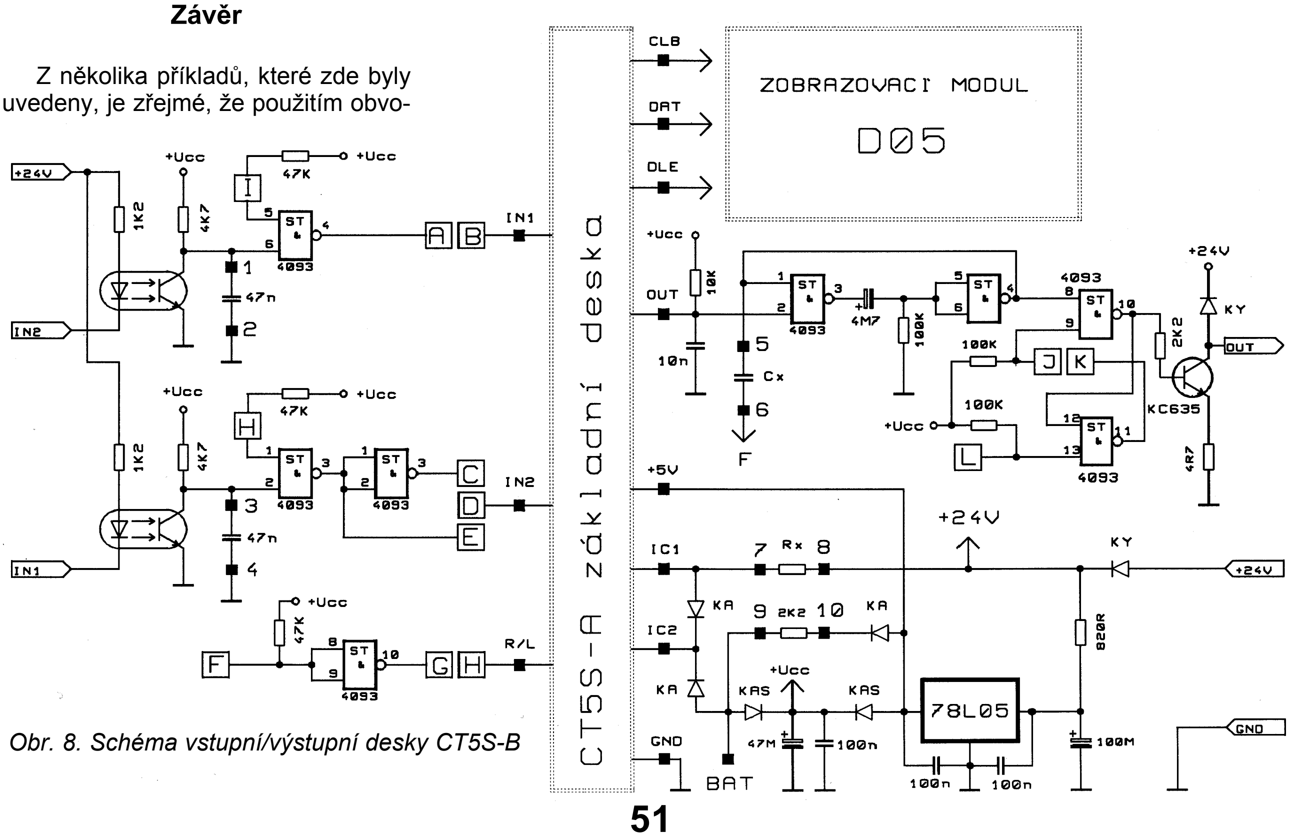
Cena pětimístného přepínače Contraves BCD je 85 Kč a cena kompletní sady materiálu univerzální časové základny je 130 Kč, včetně desky s plošnými spoji.

Kompletní přístroje jsou nabízeny již od 400 Kč výše, přičemž se poskytují rozsáhlé množstevní slevy pro prodejce. Všechny ceny jsou uvedeny včetně DPH a je možné si vyžádat katalog kompletního výrobního programu.

Adresy, na kterých si lze popisované obvody objednat v ČR a SR:

ZM electronic, provoz Horská 258, 543 02 Vrchlabí IV. Tel./fax: 0438/ 22375.

EXIM alarmtechnika s. r. o., Škultétyho 1, 080 01 Prešov, tel.: 091/7315 69.



Obr. 8. Schéma vstupní/výstupní desky CT5S-B

Deset zapojení s obvodem LM3909

Zdeněk Hájek

Integrovaný obvod LM3909N (LED-flasher/oscillator) je určen pro konstrukci blikacích obvodů s diodami LED. Jedná se o velmi přizpůsobivý obvod s mnoha aplikacemi. V tomto příspěvku je uvedeno několik zapojení, ve kterých je oblast využití obvodu dále rozšířena tranzistorovým zesilovačem.

V zapojení podle obr. 1 pracuje LM3909 jako výkonnější blikač se žárovkou. Při zesílení výstupního proudu integrovaného obvodu tranzistorovým zesilovačem dosáhneme efektních světelných záblesků. Vzhledem k tomu, že spínací impuls je velmi krátký, můžeme použít žárovičku s poněkud menším jmenovitým napětím, než je napájecí napětí v kolektoru tranzistoru T1.

Na obr. 2 je blikač, navržený pro napájecí napětí 3 V. V tomto případě může být žárovička na napětí 1,5 V. Při napájecím napětí 4,5 V volíme žárovičku o jmenovitém napětí 3,5 V.

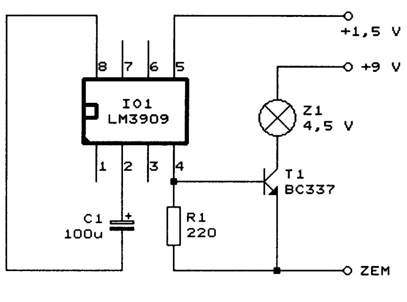
Blikač na obr. 3 je ovládán světelně závislým rezistorem R3. Při denním světle je blikač vypnut a teprve po setmění začne automaticky blikat. Světelně závislý rezistor je připojen mezi vývody *1* a *2* IO1. Při denním světle je klidový odběr napájecího proud asi 0,7 mA.

V blikači podle obr. 4 je využit obvod LM3909 ke spínání většího napájecího napětí - v tomto případě napětí 12 V. V zapojení můžeme nastavit kmitočet blikání odporovým trimrem P1. Připojením světelně závislého rezistoru mezi body A a B můžeme opět eliminovat funkci blikače za denního světla. Blikač začne blikat až po setmění. Klidový proud obvodu při denním světle je asi 12 mA. Po vynechání světelně závislého rezistoru pracuje blikač trvale. Pro větší spínací proudy je nutno nahradit tranzistor T1 výkonnějším typem, např. tranzistorem TIP110. Vzhledem k tomu, že blikací obvod pracuje v sériovém zapojení se zátěží, stačí k připojení obvodu pouze dva vodiče.

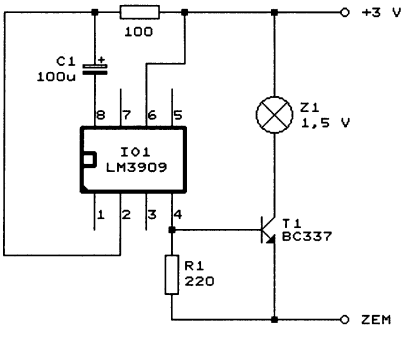
Na obr. 5 je obvod LM3909 zapojen jako akustická zkoušečka. Mezi přívodními body A a B lze zkoušet pojistky, žárovičky, cívky a veškeré součástky s malým odporem. Jako elektroakustický měnič SP1 je použito sluchátko o průměru 26 mm s odporem cívky 100 Ω, které poskytuje dostatečně silný akustický signál.

Na obr. 6 je schéma generátoru kmitů s pravoúhlým průběhem. Odporovým trimrem P1 je možno nastavit střídu 1:1. Ve velmi jednoduchém, ale naprosto účinném zapojení (pouze tři rezistory a jeden kondenzátor) pracuje obvod od kmitočtu 1 Hz až do „spolehlivých“ 160 kHz. Kmitočet *f* oscilátoru je určen kapacitou kondenzátoru C1. Pro C1 = 1 nF je *f* = 160 kHz, pro C1 = 10 nF je *f* = 16 kHz, pro C1 = 100 nF je *f* = 1,6 kHz. Pro dosažení nižšího kmitočtu použijeme jako C1 elektrolytický kondenzátor odpovídající kapacity, polarita kondenzátoru je naznačena na schématu. Rozkmit výstupního signálu závisí na napájecím napětí *Ub*, kterým je napájen výstupní tranzistor T1. Uvedený odpor rezistoru R2 (220 Ω) je navržen pro *Ub* = 1,5 V, pro větší napětí *Ub* odpor rezistoru R2 úměrně zvětšíme.

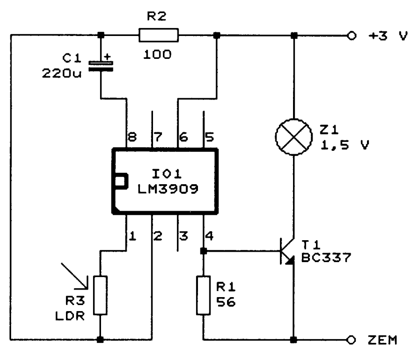
Obvod na obr. 7 představuje sirénu. LM3909 je zapojen jako oscilátor, který v klidu kmitá na nízkém kmitočtu. Po stisknutí tlačítka S1 se kmitočet plynule (klouzavě) zvýší, po rozpojení tlačítka se kmitočet opět klouzavě sníží na původní velikost. Výsledný zvukový efekt připomíná požární sirénu. K obvodu IO1 je přes tranzistor T1 (který výkonově zesiluje výstupní signál z IO1) připojen malý reproduktor SP1 o průměru 80 mm s impedancí 8 Ω. Při napájecím napětí 1,5 V je na-



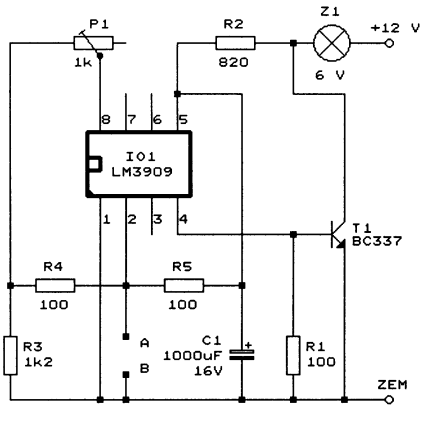
Obr. 1. Výkonnější blikač se žárovkou



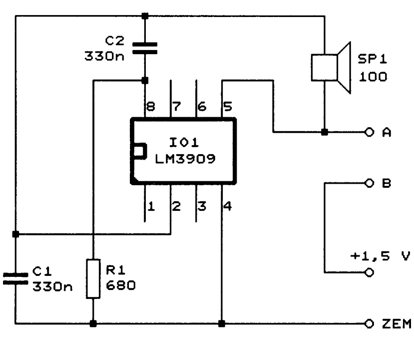
Obr. 2. Blikač se žárovkou s napájecím napětím 3 V



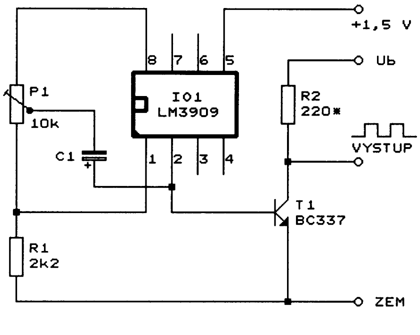
Obr. 3. Blikač spouštěný fotorezistorem



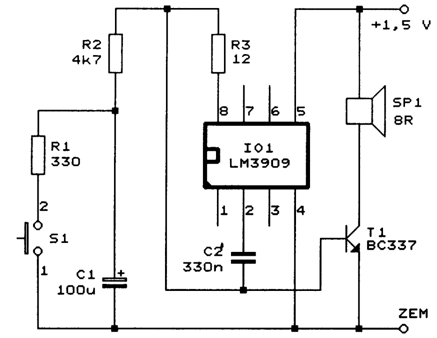
Obr. 4. Blikač s větším napájecím napětím



Obr. 5. Akustická zkoušečka



Obr. 6. Generátor kmitů s pravoúhlým průběhem



Obr. 7. Jednoduchá siréna

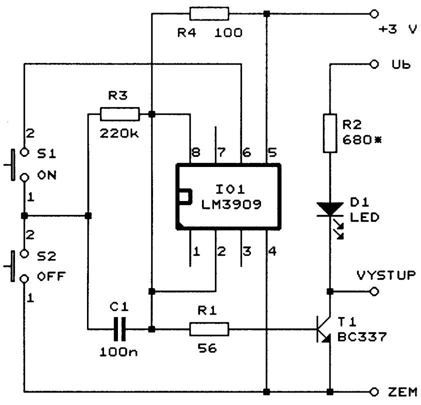
pájecí proud asi 7 mA a siréna poskytuje dostatečně silný zvuk.

Na obr. 8 jsou zapojeny dva obvody LM3909 jako siréna s kolísavým tónem. Jedná se o zapojení podobné tomu, které je uvedeno na obr. 7. Obvod IO1 pracuje jako oscilátor, jehož signál je výkonově zesílen tranzistorem T1 a zaveden do reproduktoru SP1. Je rovněž použit malý reproduktor o průměru 80 mm s impedancí 8 Ω. Integrovaný obvod IO2 slouží jako modulační oscilátor, který zastává funkci tlačítka S1 na obr. 7 a způsobuje kolísání tónu sirény. Při napájecím napětí 1,5 V je odběr proudu asi 10 mA.

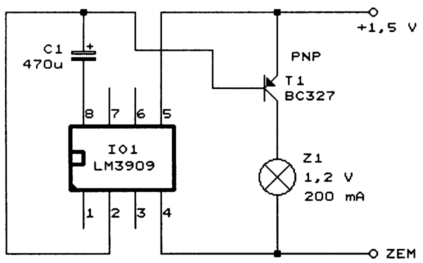
Na obr. 9 je LM3909 využit jako bistabilní klopný obvod ON/OFF (ZAPNUTO/VYPNUTO). Obvod se překlápí tlačítky S1 a S2. Výstupní binární signál klopného obvodu je k dispozici na svorce VÝSTUP. Stav klopného obvodu indikuje LED D1. Rozkmit výstupního signálu je určen pomocným napájecím napětím *Ub*. Podle velikosti *Ub* upravíme odpor rezistoru R2. Odpor R2 = 680 Ω, uvedený na schématu, je navržen pro *Ub* = 3 V.

Na obr. 10 je zapojení blikače s větším světelným výkonem s napájecím napětím 1,5 V. Autora již delší dobu lákala myšlenka využít LM3909 v dalším atraktivním obvodu, který by pracoval s napájecím napětím 1,5 V.

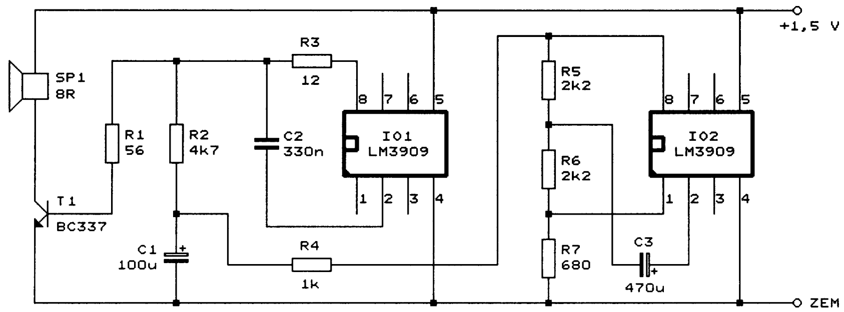
Základní zapojení blikače je velmi jednoduché - obsahuje pouhé čtyři součástky. Jsou to obvod LM3909, kondenzátor 470 µF/6,3 V, tranzistor BC327 a žárovička 1,2 V/200 mA (nejlépe typu ZE1-E10 s čočkou podle Katalogu GM Electronic na str. 156). S uvedenou kapacitou kondenzátoru C1 = 470 µF bliká žárovka v intervalu čtyř vteřin, což stačí pro orientaci v tmavých prostorách.



Obr. 9. Bistabilní klopný obvod ON/OFF, ovládaný dvěma tlačítky



Obr. 10. Blikač s větším světelným výkonem



Obr. 8. Siréna s kolísavým tónem

Integrovaný obvod LM3909 lze aplikovat i v mnoha dalších zapojeních a funkcích, jako jsou např. spouštěče triaků, tyristorů a relé. S použitím tranzistorového zesilovače je možno k obvodu připojit kombinovaná indikační zařízení - diody LED, žárovky atd.

Literatura

National Semiconductor - Application Note - 154. Prosinec 1975.

Detektor kovů

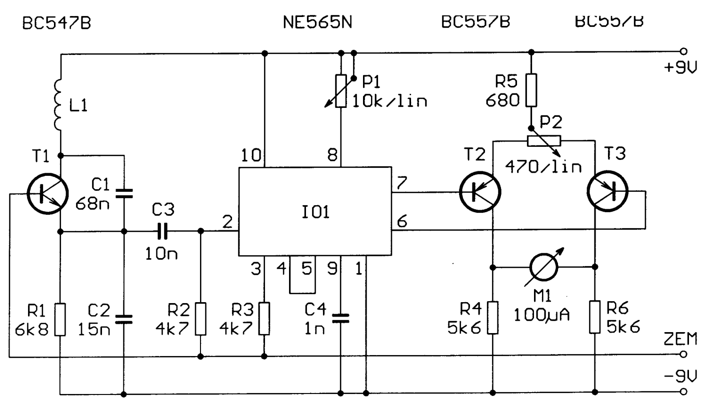
Návrh detektoru kovů, uvedeného na obr. 1, je založen na funkci fázového závěsu (PLL) s obvodem NE565. Závěs se zasynchronizuje (lock state) tehdy, má-li vnitřní napěťově řízený oscilátor (VCO) kmitočet blízký kmitočtu vstupního signálu (při podmínce, že oba signály jsou fázově posunuty o 90 °). V zasynchronizovaném stavu je na výstupu PLL stejnosměrné napětí.

V navrženém detektoru kovů dodává vstupní signál Colpittsův oscilátor s tranzistorem BC547B. Fázový posuv o 90 ° je zajištěn snímací cívkou L1, která je částí rezonančního obvodu oscilátoru.

Ve srovnání s jinými principy detektorů má uvedený detektor důležitou přednost, spočívající ve schopnosti rozlišit feromagnetické a neferomagnetické kovy. Přibližuje-li se snímací cívka k neferomagnetickému kovovému předmětu, kmitočet vstupního signálu se zvyšuje. Naopak, přibližuje-li se k feromagnetickému předmětu, kmitočet se snižuje. Změny kmitočtu vstupního signálu způsobují změnu výstupního napětí obvodu PLL a proto mohou být indikovány mikroampérmetrem, připojeným k výstupu PLL. Pro indikaci kladné i záporné odchylky je použit mikroampérmetr s nulou uprostřed. Snímací cívka L1 má 30 závitů o průměru 10 cm a je navinuta měděným lakovaným drátem o průměru 0,5 mm. Kmitočet VCO je 75 kHz. K zesílení signálu z výstupu PLL je použit diferenční zesilovač s tranzistory BC557B.

Stavba detektoru je snadná, před měřením je pouze třeba nastavit potenciometrem P1 fázový posuv 90 ° mezi signály a potenciometrem P2 nulu mikroampérmetru.

„ks“



Obr. 1. Detektor kovů

Digitální teploměr a termostat DS1620

Ing. Pavel Hůla

DS1620 je zajímavý obvod texaské firmy Dallas Semiconductor, který umožňuje měřit teplotu v rozsahu -55 až +125 °C s rozlišením 0,5 °C. Obvod pracuje jako převodník A/D, který během 1 sekundy převede vnitřní teplotu obvodu na devítibitové slovo. Obvod se používá především ve spojení s procesorem nebo mikrokontrolérem, který pak pomocí třívodičové sběrnice komunikuje s obvodem a dále zpracovává naměřené údaje. Kromě toho je možné předvolit a předprogramovat velikosti maximální a minimální teploty, jejichž dosažení způsobí sepnutí příslušného výstupu, a tak lze aplikovat obvod i samostatně jako jako termostat. Obvod je určen jak pro průmyslové, tak i komerční využití. Dodává se v pouzdře DIP8 pro klasickou montáž nebo SOIC8 pro SMD.

Čtení naměřené teploty

Údaj o naměřené teplotě je poskytován ve formě dvojkového doplňku devítibitového slova. Jako příklad kódování je uvedena následující tabulka.

Teplota [°C]	Kódování hodnoty bin.	hex.
+125,0	0 11111010	00FA
+25,0	0 00110010	0032
+0,5	0 00000001	0001
0,0	0 00000000	0000
-0,5	1 11111111	01FF
-25,0	1 11001110	01CE
-55,0	1 10010010	0192

Data jsou přenášena pomocí třívodičové sběrnice, která se skládá ze signálů: reset, hodiny a data.

Veškeré datové přenosy jsou inicializovány přivedením úrovně H na vstup RST\. Přivedením úrovně L na tento vstup se ukončí komunikace na sběrnici a datový vývod se uvede do stavu vysoké impedance. Hodinový puls je definován jako sekvence sestupné a vzestupné hrany. Pro správnou komunikaci je nutné, aby data zapisovaná do obvodu byla platná během vzestupné hrany hodinového impulsu, data čtená z obvodu jsou „vytlačována" sestupnou hranou hodinového impulsu a zůstávají platná až do jeho následující vzestupné hrany.

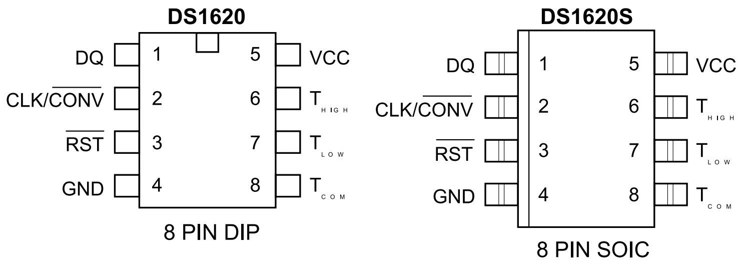
Při čtení dat z obvodu je datový vývod DQ vzestupnou hranou hodinového impulsu uváděn do stavu vysoké impedance a v tomto stavu setrvává až do příchodu sestupné hrany hodinového pulsu. Datová komunikace začíná vždy přenosem nejméně významného bitu přenášeného slova. Vlastní přenos začíná iniciací - přivedením úrovně H na vstup RST\. Pak je nutné vyslat do obvodu příkazový bajt - tzv. protokol, kterým předdefinujeme další část přenosu (specifikujeme, zda budeme do obvodu zapisovat předvolbu teploty nebo konfigurační registr nebo jejich čtení, případně zda budeme číst naměřenou teplotu. Použití jiných než povolených protokolů může podle výrobce vést i k trvalému poškození obvodu.

Seznam protokolů

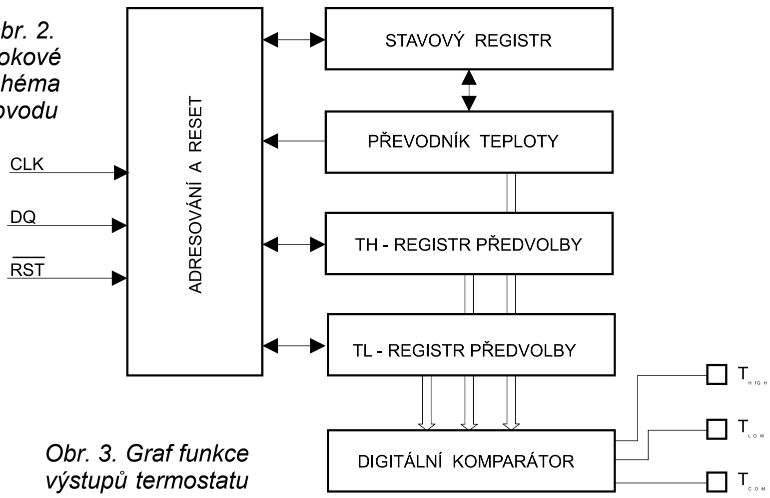
Čti teplotu - AAH
Tento příkaz čte obsah registru, který obsahuje výsledek posledního převodu teploty. Následujících devět hodinových impulsů svými sestupnými hranami vytlačuje jednotlivé bity na výstup DQ. Přivedením dalších hodinových impulsů (např. při čtení naměřené hodnoty ve formátu dvou bajtů) jsou čteny bity L.

Zapiš TH - 01H
Tímto příkazem se zapisuje do registru TH (HIGH TEMPERATURE). Následujících devět vzestupných hran hodinových pulsů zapíše hodnotu předvolby do registru, jehož obsah pak řídí stav výstupu THIGH.

Zapiš TL - 02H
Tímto příkazem se zapisuje do registru TL (LOW TEMPERATURE). Následujících devět vzestupných hran hodinových pulsů zapíše hodnotu předvolby do registru, jehož obsah pak řídí stav výstupu TLOW.

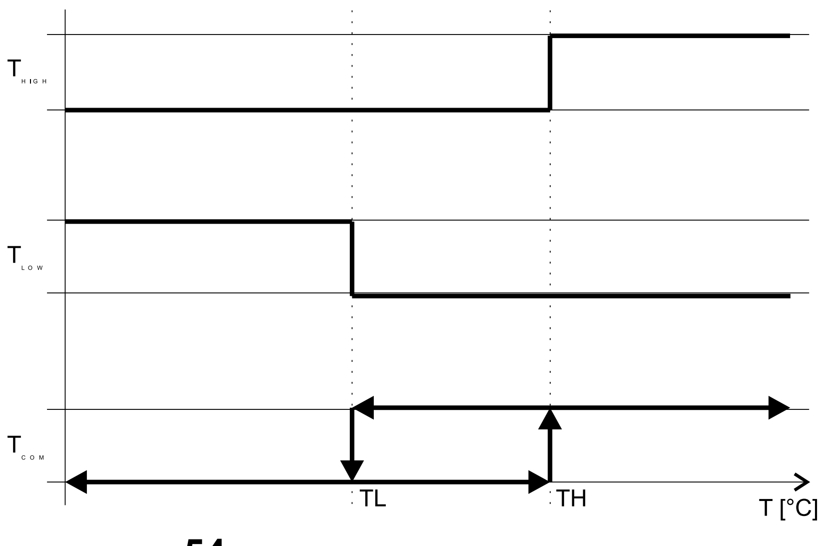


Obr. 1. Zapojení vývodů pouzdra



Obr. 2. Blokové schéma obvodu

Obr. 3. Graf funkce výstupů termostatu



Čti TH - A1H
Po vyslání tohoto příkazu je následujícími devíti sestupnými hranami hodinových impulsů čtena hodnota předvolby uložená v registru TH.

Čti TL - A2H
Po vyslání tohoto příkazu je následujícími devíti sestupnými hranami hodinových impulsů čtena hodnota předvolby uložená v registru TL.

Start převodu T - EEH
Tento příkaz se používá bez dalšího následného přenosu dat a způsobí spuštění převodu teploty na digitální slovo. Pracuje-li obvod v módu jednorázového převodu, uskuteční se převod a obvod se vrátí do stavu nečinnosti. Je-li obvod v módu trvalého převodu, je tímto příkazem zahájená činnost.

Stop převodu T - 22H
Používá se opět bez dalšího datového přenosu a způsobí zastavení převodníku. Tento příkaz se používá pro zastavení převodníku pro obvod, který pracuje v módu trvalého převodu. Po přijetí tohoto příkazu se nejprve dokončí právě probíhající převod a obvod se uvede do stavu nečinnosti, ve kterém setrvává, dokud není vyslán do obvodu příkaz Start převodu (pak pokračuje trvalým převodem).

Zapiš konfiguraci - 0CH
Po vyslání tohoto příkazu je osmi následujícími vzestupnými hranami zapsáno osm bitů konfiguračního registru.

Čti konfiguraci - ACH
Tento příkaz slouží ke čtení stavu konfiguračního registru. Následujících osm sestupných hran hodinových impulsů přivádí na výstup DQ data uložená v konfiguračním registru.

Stavový (konfigurační) registr
Pro použití jako termostat musí mít obvod DS1620 nastaveny rezidentní hodnoty v registrech TH a TL. Stavový registr slouží rovněž pro určení druhu činnosti, ve které bude obvod použit v té či oné konkrétní aplikaci, jakož i pro indikaci stavu převodníku teploty.

Mapa stavového registru

Done	THF	TLF	X	X	X	CPU	1SHOT

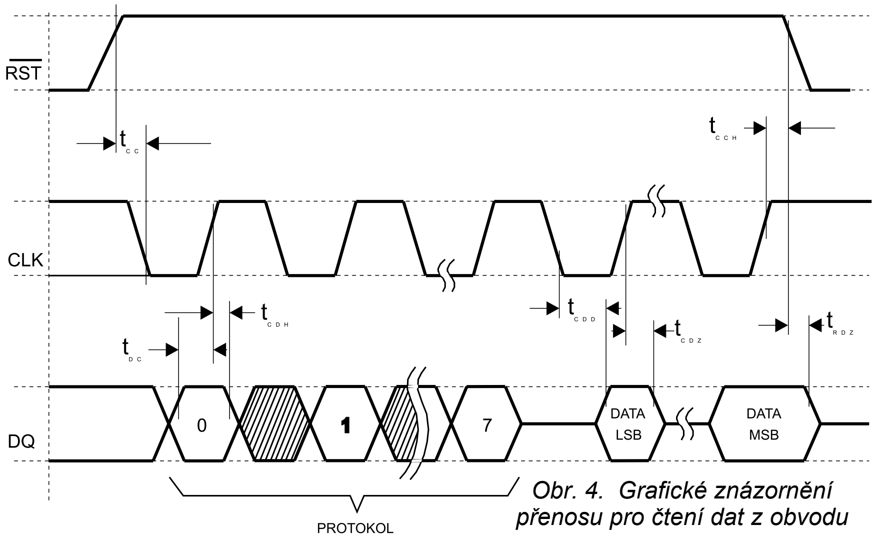
Done
Bit indikující stav převodu. H - konverze je hotova, L - konverze probíhá

THF
Návěští vysoké teploty. Tento bit je nastaven, je-li teplota obvodu větší nebo rovna teplotě nastavené v registru TH. Zůstává nastaven, dokud není vynulován zapsáním L na tuto pozici nebo do doby vypnutí napájecího napětí. Tato vlastnost se dá využít jako indikace skutečnosti, že teplota obvodu během provozu překročila nastavenou velikost.

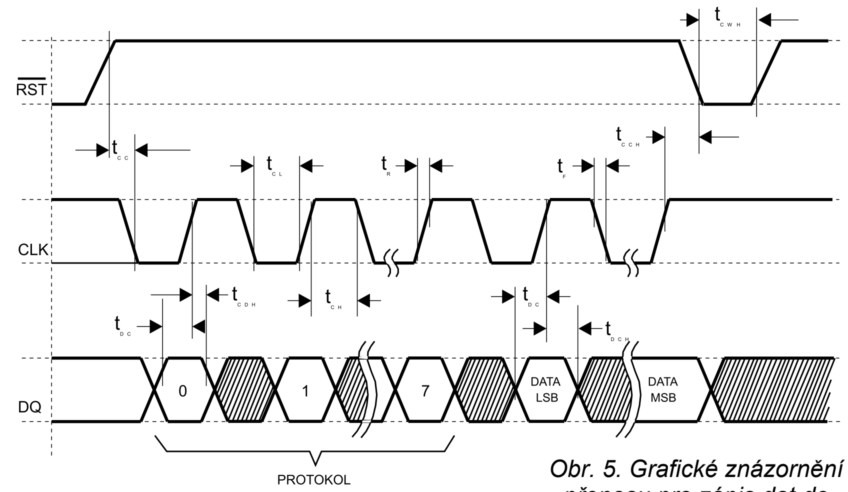
TLF
Návěští nízké teploty. Tento bit je nastaven, je-li teplota obvodu menší nebo rovna hodnotě nastavené v registru TL. Zůstává nastaven, dokud není přepsán úrovní L nebo dokud není odpojeno napájecí napětí. Tento bit může být využit pro indikaci skutečnosti, že obvod byl za provozu vystaven teplotě nižší, než hodnota v registru TL.

CPU
Bit použití CPU. Je-li CPU = L, působí vývod CLK/CONV\ jako vývod pro řízení startu převodu (pro RST\ = L). Je-li CPU = H, je DS1620 užíván ve spojení s mikrokontrolérem a komunikuje prostřednictvím 3vodičové sběrnice a vývod je normální vstup pro hodinové impulsy. Hodnota tohoto bitu se ukládá do nonvolatilní paměti EEPROM.

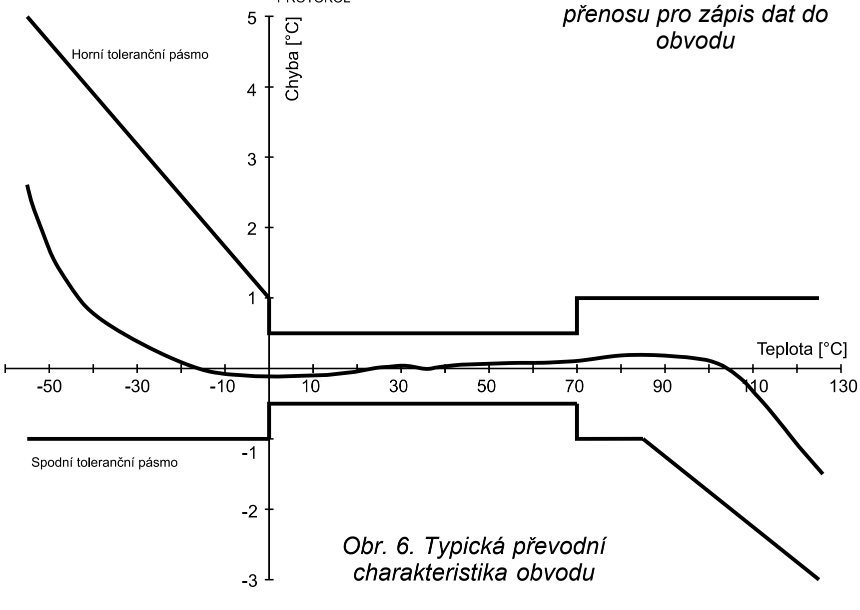
1SHOT
Bit jednorázového převodu. Je-li tento bit = H, obvod provede jeden převod po



Obr. 4. Grafické znázornění přenosu pro čtení dat z obvodu



Obr. 5. Grafické znázornění přenosu pro zápis dat do obvodu



Obr. 6. Typická převodní charakteristika obvodu

příkazu START PŘEVODU. Bude-li tento bit vynulován, budou převody startovány automaticky. Také tento bit je zapisován do paměti EEPROM.

Použití obvodu jako termostatu

Obvod DS1620 má tři výstupy THIGH, TLOW a TCOM. Jedná se o výstupy digitálních komparátorů, které porovnávají velikosti teploty naměřené převodníkem obvodu s údaji, zapsanými v registrech TH a TL.

Výstup THIGH přechází do stavu H v okamžiku, kdy teplota obvodu dosáhne nebo přesáhne údaj uložený v registru TH. Zmenší-li se teplota obvodu pod tuto nastavenou mez, výstup THIGH přejde zpět do stavu L. Tento výstup může být využit pro indikaci dosažení, případně překročení určité nastavené mezní teploty.

Při použití obvodu v regulační smyčce může být pomocí tohoto výstupu spínáno chlazení. Výstup TLOW je ve stavu H, pokud je teplota obvodu menší nebo rovna teplotě nastavené v registru TL a teprve po překročení této hodnoty se dostane do stavu L. Výstupem lze indikovat dosažení nebo překročení spodní hranice teplotní tolerance, případně při použití v uzavřené regulační smyčce může být prostřednictvím tohoto výstupu zapínáno topení.

Výstup TCOM se dostane do úrovně H, když teplota obvodu dosáhne velikosti nastavené v registru TH, a přejde do úrovně L, teprve když teplota obvodu klesne pod hodnotu uloženou v registru TL, což umožňuje přímo volit velikost hystereze spínání. Vzhledem ke skutečnosti, že nastavované hodnoty TH a TL se ukládají do nonvolatilních registrů (realizovaných pamětí EEPROM), je možné hodnoty nastavit předem (např. pomocí počítače) a pak obvod použít v samostatné aplikaci (bez nutnosti použít mikrokontroléru).

Pro většinu aplikací, kdy obvod pracuje jako termostat, se používá mód spojitého převodu. V aplikacích, ve kterých je potřeba měřit teplotu pouze v konkrétních časech a přitom šetřit energii napájecího zdroje, je vhodné použít obvod v módu jednorázového převodu. Je potřeba si uvědomit, že v módu spouštěného převodu zůstávají termostatové výstupy (THIGH, TLOW, TCOM) ve stavech, které odpovídají situaci po posledním provedeném převodu.

Použijeme-li vstup CLK/CONV\ pro spouštění převodu, musí být vstup RST\ na úrovni log. 0 a CLK na úrovni H. Bude-li nyní na vstup CLK přivedena úroveň L na dobu méně než 10 ms, uskuteční se jeden převod a obvod přejde opět do stavu nečinnosti. Zůstane-li však úroveň L na vstupu CLK déle, bude se převodník spouštět automaticky, dokud se úroveň na vstupu CLK nezmění na H. Bude-li bit CPU ve stavovém registru L, vstup CLK/CONV\ přehlasuje bit 1SHOT, je-li tento H. To znamená, že je-li obvod nastaven na jednorázový převod, impuls na vstupu CLK/CONV\ vždy spustí převodník.

Charakteristické hodnoty

- Statické

Napájecí napětí:
V_{CC} 4,5 až 5 V.
Napájecí proud aktivní:
I_{CC} max. 1 mA.
Napájecí proud v režimu standby:
I_{STD} max. 1 μA.

- Dynamické

Předstih dat před hodinovým pulsem:
t_{DC} min. 35 ns.
Přesah dat za hodinovým pulsem:
t_{CDH} min. 40 ns.
Zpoždění dat za hodinovým pulsem:
t_{CDD} max. 100 ns.
Doba trvání úrovně L hodin. impulsu:
t_{CL} min. 285 ns.
Doba trvání úrovně H hodin. impulsu:
t_{CH} min. 285 ns.
Doba trvání sestupné a vzestupné hrany hodinového impulsu:
t_R, t_F max. 500 ns.
Zpoždění hodin. pulsu za „resetem“:
t_{CC} min. 100 ns.
Přesah „resetu“ za hodin. impulsem:
t_{CCH} min. 40 ns.
Doba mezi dvěma aktivními stavy:
t_{CWH} min. 125 ns.
Zpoždění stavu vysoké impedance datového výstupu po vzestupné hraně hodinového impulsu:
t_{CDZ} max. 50 ns.
Zpoždění stavu vysoké impedance datového výstupu po sestupné hraně „resetu“:
t_{CDZ} max. 50 ns.
Doba trvání cyklu zápisu do paměti EEPROM: typ. 10 ms, max. 50 ms.

Přípravek pro měření kondenzátorů SMD

S postupem času se i v amatérské praxi stále více uplatňují součástky pro povrchovou montáž. Technika SMD jako taková má své nesporné výhody například v tom, že součástky zabírají mnohem méně místa (což se mimo jiné projeví příznivě na ceně desky s plošnými spoji) a není nutné pro ně vrtat otvory. Kdo si navíc zvykne pracovat s lupou a mikropájkou s tenkým hrotem, ten se těmto součástkám brzy přestane vyhýbat.

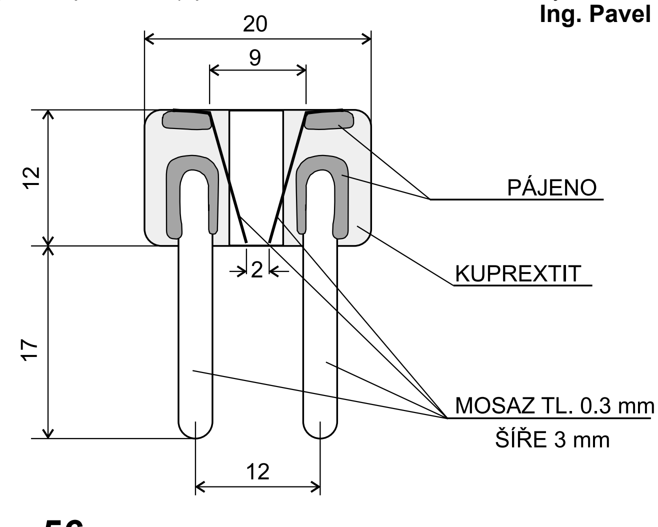
Horší situace nastane, potřebujeme-li tyto součástky měřit. U rezistorů lze vystačit s trochou trpělivosti a běžnými hroty měřicích šňůr. Potíže nastanou v případě potřeby měření malých kondenzátorů.

U nich by použití měřicích kabelů zatěžovalo měření poměrně značnou chybou hlavně při měření kondenzátorů menších kapacit, nehledě k tomu, že většina multimetrů má vstup pro měření kapacit proveden v podobě dvou štěrbin, do nichž se přímo zasouvají vývody součástek pro klasickou montáž.

Pro případné zájemce předkládám návod na zhotovení jednoduchého přípravku, který se mi v praxi velmi osvědčil a jehož výroba nezabere více jak půl hodiny. Nákres přípravku je znázorněn na obr. 1. Základem je odřezek kuprextitové destičky, z něhož uprostřed odstraníme (např. mechanicky) měděný polep. Z mosazného (nebo jiného pružného) plechu tloušťky asi 0,3 mm nastříháme pásky široké asi 3 mm a opracujeme je do tvarů podle obrázku.

Před spájením je dobré jednotlivé díly nejprve pocínovat. Při vlastním měření se přípravek zasune do zdířek multimetru pro měření kondenzátorů a pinzetou z nevodivého materiálu (např. organického skla) „vklíníme“ a přidržujeme měřený kondenzátor mezi šikmými plechovými pásky. Přípravek používám ve spojení s měřicím přístrojem typu MY64, lze však předpokládat, že svými rozměry vyhoví i pro ostatní běžné multimetry.

Ing. Pavel Hůla



Obr. 1. Nákres přípravku

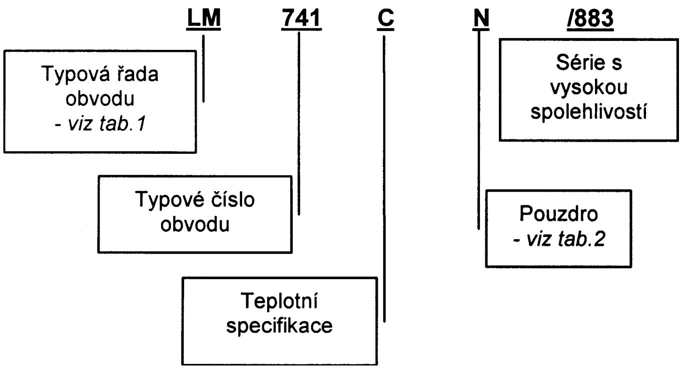
Systém značení integrovaných obvodů a diskrétních polovodičových součástek některých předních světových výrobců

Karel Bartoň

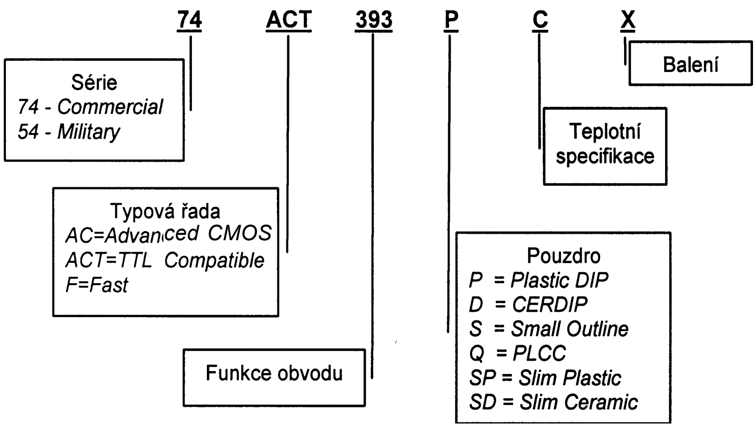
Dále je uveden přehled, který by mohl sloužit konstruktérům pro snadnější orientaci v systému značení integrovaných obvodů a polovodičových součástek některých předních světových výrobců. Pro začátek byli vybráni ti výrobci, jejichž součástky jsou běžně dostupné a nejčastěji se vyskytují na našem trhu.

Firma NATIONAL SEMICONDUCTOR (NSC)

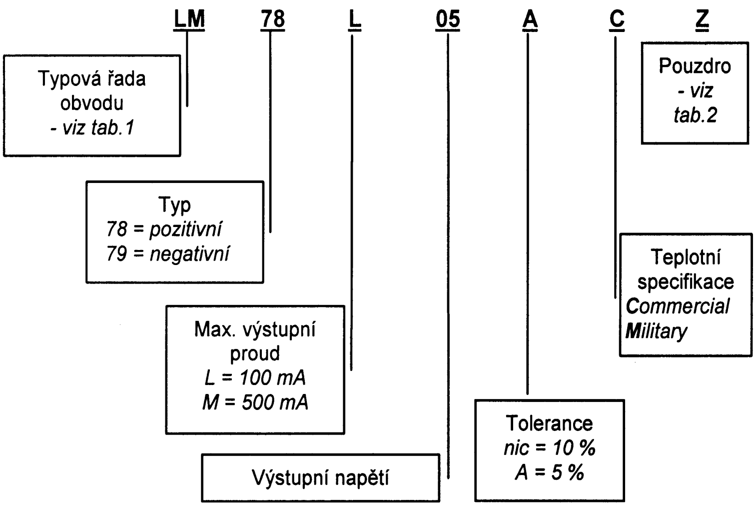
Lineární obvody - všeobecně



Logické obvody - řada 74F/74AC/ACT



Lineární regulátory napětí



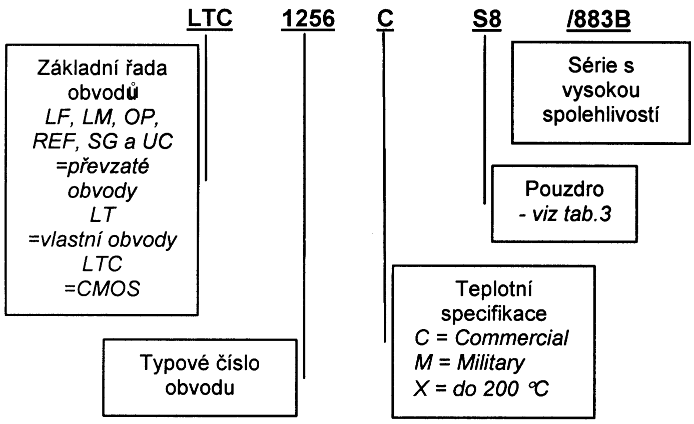
Tab. 1. Označení typové řady obvodu

Prefix	*Typová řada - skupina*
ADC	Analogově - digitální převodník
AF	Aktivní filtr
AH	Analogový spínač (hybridní)
AM	Analogový spínač (monolitický)
CD	CMOS (pouze řada 4000)
COP	Control Orientated Processor
DAC	Digitálně - analogový převodník
DH	Číslicový obvod (hybridní)
DM	Číslicový obvod (monolitický)
DP	Interface (pro mikroprocesory)
DS	Interface
HPC	High Performance Controller
IDM	Mikroprocesor (2901)
INS	Mikroprocesor (řada 8000)
LF	Lineární obvod (Bi - FET)
LH	Lineární obvod (hybridní)
LM	Lineární obvod (monolitický)
LMC	Lineární obvod (CMOS)
LP	Lineární obvod (nízkopříkonový)
MF	Lineární obvod (monolitický filtr)
MH	MOS (hybridní)
MM	CMOS
MOLE	Microcontroler Development Syst.
NMC	MOS (paměť)
NSC	MOS (8-bitový mikroprocesor)
NS	Mikroprocesor (32-bitový)
PAL	Programovatelné logické pole

Tab. 2. Označení typu pouzdra

Označení	*Typ pouzdra*
D	Glass / Metal DIL
E	Ceramic Leadless Chip Carrier
F	Glas / Metal Flat PAK
G	12 Lead TO-8 Matal Can
H	Multi Lead Metal Can
J	Lo-Temp Ceramic DIL
K	TO-3 Metal Can (Steel)
KC	TO-3 Metal Can
L	Ceramic Leaded Chip Carrier
M	Small Outline Package
N	Moulded DIL (Plastic)
P	TO-202 Plastic Power
Q	CERDIP with UV Window
T	TO-220 Plastic Power
U	Pin Grid Array
Z	3-Lead TO-92 Moulded Package
W	Lo-Temp Ceramic Flat PAK
WM	Wide Small-Outline
V	LCC

Firma LINEAR TECHNOLOGY (LT)

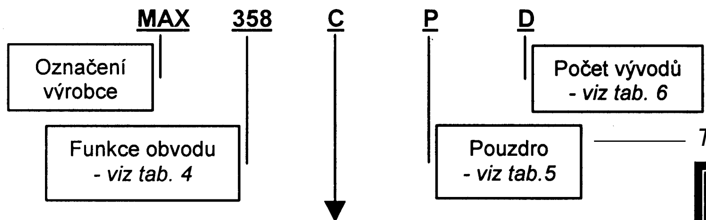


Některé rozměry rozšířených a zúžených pouzder			
W = Wide = široké pouzdro		**N = Narrow = úzké pouzdro**	
DIP	**SO**	**DIP**	**SO**
Šířka pouzdra (mm)		**Šířka pouzdra (mm)**	
12,700-15,494	7,417-7,595	5,588-7,874	3,810-3,988
Rozteč vývodů (mm)		**Rozteč vývodů (mm)**	
17,40	10,160-10,414	9,779 ± 0,635	5,817-6,198

Tab. 3. Označení typu pouzdra

Označení	*Typ pouzdra*
D8	8-Lead Side Brazed (Hermetic)
D	14,16,18,20-Lead Side Brazed
F	20-Lead TSSOP
G	16,20,24,28-Lead SSOP
GN	16,20,24-Lead SSOP, Narrow
GW	36,44-Lead SSOP, Wide
H	TO-5,TO-39,TO-46,TO-52
J8	8-Lead CERDIP, Narrow
J	14,16,18,20,24-Lead CERDIP, Nar.
JW	28-Lead CERDIP, Wide
K	3-Lead TO-3
L	20-Pin LCC, Rectangular
LS	20-Pin LCC, Square
M	3-Lead DD Pak
N8	8-Lead PDIP, Narrow
N	14,16,18,20,24-Lead PDIP, Narrow
NW	28-Lead PDIP, Wide
P	3-Lead TO-3P
Q	5-Lead DD Pak
R	7-Lead DD Pak
S8	8-Lead SO, Narrow
S	14,16-Lead SO, Narrow
SW	16,18,20,24,28-Lead SO, Wide
ST	3-Lead SOT-223
T	3- / 5-Lead TO-220
T7	7-Lead TO-220, dříve "Y"
W	10-Lead FLATPAK
WB	10- / 14-Lead FLATPAK
Z	3-Lead TO-92

Firma MAXIM (MAX)



Rozsah pracovních teplot:			
C	0 °C až + 70 °C	**E**	- 40 °C až + 85 °C
I	- 20 °C až +85 °C	**M**	- 55 °C až + 125 °C

Tab. 4. Řady obvodů MAXIM podle základní funkce

Řada.	*Základní funkce*
MAX100-199	Analog-to-Digital Converters
MAX200-299	Interface Products and Analog Filters
MAX300-399	Analog Switches and Multiplexers
MAX400-499	Op Amps, Buffers and Video Amps
MAX500-599	Digital-to-Analog Converters
MAX600-699	Power-Supply Circuits and Voltage Ref.
MAX700-799	µP Peripherals and Display Drivers
MAX800-899	µP Supervisory
MAX900-999	Comparators

Tento systém používá firma MAXIM k označování integrovaných obvodů, pocházejících z vlastního vývoje. U obvodů převzatých z produkce jiných firem je většinou ponechán původní systém značení.

Pokud za číslem následuje čtyřmístný sufix, značí první písmeno třídu obvodu. Například z označení MAX631ACPA zjistíme, že se jedná o obvod s přesností výstupního napětí 5 %, pracující v teplotním rozsahu od 0 °C do +70 °C v plastickém pouzdře DIL s osmi vývody.

Tab. 5. Označení typu pouzdra

Ozn.	*Typ pouzdra*
A	SSOP
B	CERQUAD
C	TO-220, TQFP
D	Ceramic Sidebraze
E	QSOP
F	Ceramic Flat Pack
H	Module
J	CERDIP DIL
K	TO-3, PPGA
L	LCCC
M	PGFP
N	Narrow Plastic DIL
P	Plastic DIL
Q	PLCC
R	Narrow CERDIP
S	Small Outline (SO)
S	TO-52 (2,3 leads)
T	TO-5, TO-99, TO-100
U	TSSOP, µMAX, SOT
V	TO-39
W	Wide SO
X	JLCC
Y	Narrow Sidebraze
Z	TO-92, MQUAD
/D	Dice
/PR	Rugged Plastic
/W	Wafer

Tab. 6. Označení počtu vývodů pouzdra

Ozn.	*Poč. vývodů*
A	8
B	10, 64
C	12
D	14
E	16
F	22
G	24
H	44
I	28
J	32
K	5, 68
L	40
M	48, 7
N	18
P	20
Q	2, 100
R	3, 84
S	4, 180
T	6, 160
U	60
V	8
W	10
X	36
Y	8
Z	10

Firma MOTOROLA (MOT)

Lineární obvody - všeobecně

MC 1741C P1

- **MC** – Prefix MOTOROLA
- **1741C** – Typové číslo obvodu
- **P1** – Pouzdro

Pouzdro	
P	*Plastic DIL*
P1	*8 Pin Plastic DIL*
P2	*14 Pin Plastic DIL*
G	*TO5 Metal Can*
L	*Ceramic DIL*
U	*8 Pin Ceramic DIL*

Regulátory napětí

MC 78 L 05 A C P

- **MC** – Prefix MOTOROLA
- **78** – Typ regulátoru: *78 = Pozitivní*, *79 = Negativní*
- **L** – Maximální výstupní proud
- **05** – Výstupní napětí
- **A** – Tolerance výstupního napětí: *- = 10 %*, *A = 5 %*
- **C** – Rozsah pracovních teplot
- **P** – Pouzdro

Maximální výstupní proud	
-	*1 A*
T	*3 A*
L	*100 mA*
M	*500 mA*

Pouzdro	
P	*TO92 Plastic*
T	*TO220 Plastic*
K	*TO3 Metal Can*
H	*TO5 Metal Can*
D	*Small Outline Plastic (SOT)*
DR2	*Small Outline Tape & Reel*
PRA	*DIL Tape & Reel*

Transily

P6KE 9,1 CA RL

- **P6KE** – Označení základní řady
- **9,1** – Napětí
- **CA** – FUNKCE: *- - Unidirectional (jednosměrný)*, *C - Bidirectional (obousměrný)*
- **RL** – Balení *(Tape & Reel)*

Logika - TTL

SN 74 LS 00 N

- **SN** – Prefix
- **74 LS** – Řada: *74 = Commercial (0 °C až + 70 °C)*, *54 = Military (-55 °C až + 125 °C)*
- **00** – Číslo obvodu *- funkce -*
- **N** – Pouzdro

Pouzdro	
N	*Plastic*
J	*Ceramic*
D	*SOP*
DW	*SOP - wide*
DR2	*SOP - T & R*
DWR2	*SOP - wide T & R*

Logika - FAST

MC 74F 253 N

- **MC** – Prefix MOTOROLA
- **74F** – Řada: *74F = Commercial (0 °C až + 70 °C)*, *54F = Military (-55 °C až + 125 °C)*
- **253** – Číslo obvodu *- funkce -*
- **N** – Pouzdro

Pouzdro	
N	*Plastic*
J	*Ceramic*
D	*SOP*
DW	*SOP - wide*
DR2	*SOP - T & R*
DWR2	*SOP - wide T & R*

Logika - CMOS

MC1 4543 B C P

- **MC1** – Prefix MOTOROLA
- **4543** – Číslo obvodu *- funkce -*
- **B** – Specifikace výstupu: *B = buffed*, *UB = unbuffed*
- **C** – Teplotní rozsah: *74 = Commercial (0 °C až + 70 °C)*, *54 = Military (-55 °C až + 125 °C)*
- **P** – Pouzdro

Pouzdro	
N	*Plastic*
J	*Ceramic*
D	*SOP*
DW	*SOP - wide*
DR2	*SOP - T & R*
DWR2	*SOP - wide T & R*

Logika - High Speed CMOS

MC 74 HC 00 N

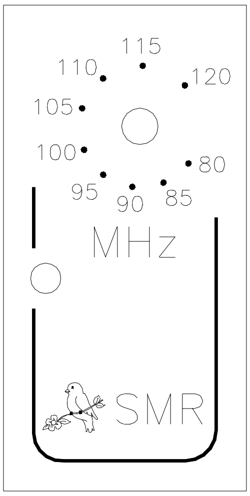
- **MC** – Prefix MOTOROLA
- **74** – Teplotní rozsah: *74 = Commercial (0 °C až + 70 °C)*, *54 = Military (-55 °C až + 125 °C)*
- **HC** – Typ obvodu: *HCT = TTL kompatibilní*
- **00** – Číslo obvodu *- funkce -*
- **N** – Pouzdro

Pouzdro	
N	*Plastic*
J	*Ceramic*
D	*SOP*
DW	*SOP - wide*
DR2	*SOP - T & R*
DWR2	*SOP - wide T & R*

Sací merač rezonancie 80 až 120 MHz

Miroslav Drozda

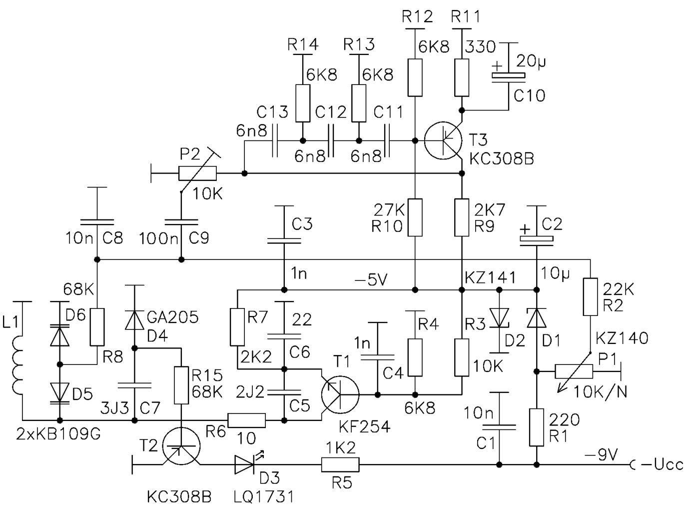
Popisovaný „jednorozsahový“ sací merač rezonancie slúži ako pomôcka pri oživovaní vstupných dielov prijímačov VKV, pracujúcich v pásme 88 až 108 MHz. Jedná sa o trojtranzistorové zapojenie, ladený obvod oscilátoru je prelaďovaný dvojicou varikapov, na indikáciu vf napätia oscilátoru sa používa LED a zapojenie naviac obsahuje aj nízkofrekvenčný generátor *RC*, takže merač rezonancie sa dá používať aj ako signálny vf generátor. Na napájanie sa používa stabilizované napätie 9 V.



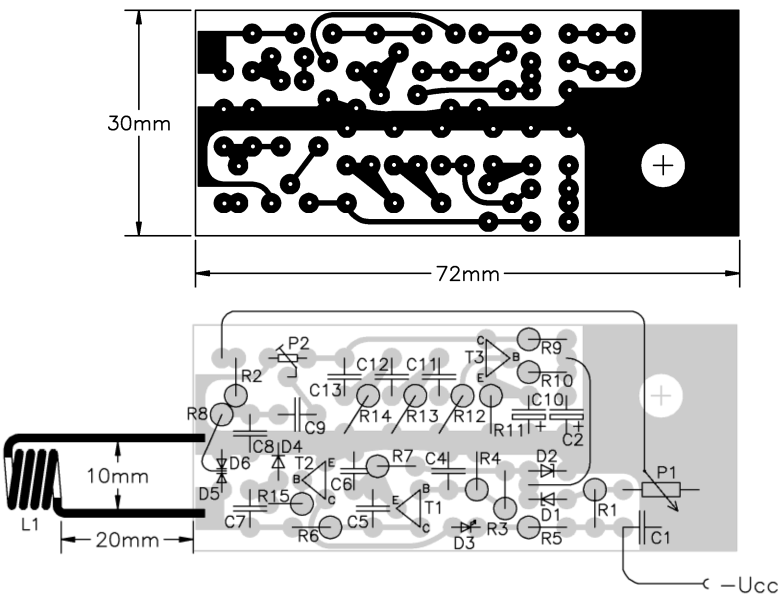
Obr. 3. Nákres predného panelu SMR

Popis zapojenia

Základnú časť zapojenia tvorí vf oscilátor. Rezonančný obvod je tvorený cievkou L1 a varikapmi D5 a D6. Tranzistor T1 pracuje v zapojení so spoločnou bázou, vhodná spätná väzba je vytvorená kondenzátormi C5 a C6. Pracovný bod tranzistoru T1 určujú rezistory R3, R4 a R7 (*Ic* = 0,5 mA, Uce = = 3,6 V). Ďalšou dôležitou časťou zapojenia je indikátor veľkosti vf napätia oscilátoru. Na detekciu sa používa Ge dióda D4 a detekované napätie je ďalej privedené na prúdový zosilňovač, tranzistor T2 s rezistormi R15 a R5. V kolektore T2 je zapojená indikačná LED D3. Pokles vf napätia oscilátoru je indikovaný zníženým jasom LED, poprípade jej zhasnutím. Zapojenie ďalej obsahuje nf *RC* generátor, ten kmitá na frekvencii asi 1 až 1,5 kHz. Kmitočet je daný odporom rezistorov R12, R13 a R14 a kondenzátormi C11, C12 a C13. Pracovný bod tranzistoru T3 určujú rezistory R9, R10, R11 a R12 (*Ic* = 1 mA, *Uce* = 2 V). Nf signál z *RC* generátoru, kolektoru tranzistora T3 sa privádza na trimer P2, ktorým sa nastavuje veľkosť „modulácie signálu (zdvih)“. Upravený nf signál sa potom superponuje cez väzobný kondenzátor C9 na ladiace napätie, privádzané na varikapy D5 a D6. Na napájanie vf oscilátoru a *RC* generátoru sa používa napätie -5 V a na ladenie varikapov (ladí sa potenciometrom P1) napätie -8 V. Tieto napätia sú stabilizované zenerovými diódami D2 a D1, napájanými cez rezistor R1.



Obr. 1.Schéma zapojenia sacieho merača rezonancie 80 až 120 MHz



Obr. 2. Doska s plošnými spojmi a rozmiestnenie súčiastok

Konštrukcia a oživenie zapojenia

Sací merač rezonancie je postavený na jednostranne plátovanej doske s plošnými spojmi o rozmeroch 3 x 7,2 cm. Zapojenie je pomerne jednoduché a preto by stavba prístroja nemala činiť problémy. Cievku L1 navinieme presne podľa nákresu. Tým máme zaručené, že oscilátor bude pracovať v uvedenom pásme 80 až 120 MHz ±5 %, čo je pre orientačné merania vyhovujúce. Potom, čo máme zapojenie komplet zhotovené, pripojíme napájacie napätie -9 V (pozor pri zapájaní, spoločný je kladný pól !). LED D3 by sa mala rozsvietiť, po zatienení rezonančného obvodu (cievky L1) napr. rukou, by mal jej jas poklesnúť. Ešte skontrolujeme kľudový odber, ktorý by nemal prekročiť 10 mA. Potom si v blízkosti zapojenia zapneme továrny rozhlasový prijímač a naladíme ho na 100 MHz. Potenciometrom P1 naladíme sací merač rezonancie tak, aby sme jeho signál zachytili na prijímači a trimrom P2 nastavíme vhodnú úroveň modulácie. Bežec trimra bude bližšie k „studenému“ koncu odporovej dráhy. Potom si ešte správne nastavíme gombík ladenia potenciometra P1 tak, aby nám „sedela“ stupnica nakreslená na obr. 3 so stupnicou továrneho prijímača, stačí pri frekvencii 100 MHz.

Ako postupovať pri oživovaní vstupnej jednotky VKV

Meranie rezonančnej frekvencie ladeného obvodu vo vstupnej jednotke VKV

Väčšina súčasných vstupných jednotiek je ladená varikapmi, preto k nej najprv pripojíme len ladiace napätie, napájacie napätie zatiaľ nepripájame. Najprv zvolíme minimálne ladiace napätie, ktoré zodpovedá prijímanej frekvencii 88 MHz a sacím meračom rezonancie zistíme rezonančnú frekvenciu oscilátorového obvodu. Tá je signalizovaná poklesom jasu indikačnej LED. Jadrom cievky oscilátorového obvodu vo vstupnej jednotke nastavíme rezonančnú frekvenciu asi na 98 MHz (f_p+f_{mf}).

Potom zväčšíme ladiace napätie na maximum, zodpovedajúce prijímanej frekvencii 108 MHz a skontrolujeme rezonančnú frekvenciu oscilátorového obvodu. Tá by mala byť asi 118 MHz. Ak nie je, tak ju dostavíme jadrom. Potom zistíme rezonančnú frekvenciu ostatných ladených obvodov a nastavíme ich tak, aby ich rezonančná frekvencia bola asi 108 MHz, kapacitné alebo aj odporové trimre máme nastavené do stredu. Potom k vstupnej jednotke pripojíme napájacie napätie a aj zladený MF zosilňovač. Na anténny vstup pripojíme väzobnú cievku asi 1 závit a v jej blízkosti umiestnime cievku sacieho merača rezonancie, vhodnú veľkosť VF napätia privádzaného na vstup volíme vzďaľovaním oboch cievok od seba.

Použitie sacieho merača rezonancie ako signálneho VF generátora

Sací merač rezonancie naladíme asi na 102 MHz a pomalým preladďovaním vstupnej jednotky VKV sa pokúsime zachytiť signál zo sacieho merača rezonancie. Pokiaľ zapojenie vstupnej jednotky pracuje správne, nemal by to byť problém, pretože vf signál zo sacieho merača rezonancie je pomerne veľký. Ak ho zachytíme, tak doladíme ladené obvody vo vstupnej jednote trimrami na maximálnu úroveň vf napätia meraného v nf zosilňovači. Potom preladíme sací merač rezonancie asi na 94 MHz a postup zopakujeme. Len tentoraz dolaďujeme ladené obvody jadrami cievok. Celý postup opakujeme niekoľko krát. Potom môžeme preveriť vstupnú jednotku VKV praktickým príjmom.

Rozpiska použitých súčiastok

Rezistory (TR212 apod.)

R1	220 Ω
R2	22 kΩ
R3	10 kΩ
R4, R12, R13, R14	6,8 kΩ
R5	1,2 kΩ
R6	10 Ω
R7	2,2 kΩ
R8, R15	68 kΩ
R9	2,7 kΩ
R10	27 kΩ
R11	330 Ω

Kondenzátory

C1, C8	10 nF, TK744
C2	10 μF/10 V, TE132
C3, C4	1 nF, TK744
C5	2,2 pF, TK754
C6	22 pF, TK754
C7	3,3 pF, TK754
C9	100 nF, TK782
C10	22 μF/10 V, TE132
C11, C12, C13	6,8 nF, TK744

Cievka

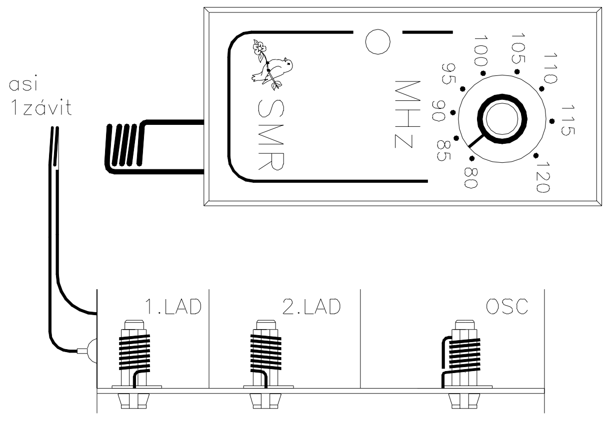
L1	4 závity drôtu ϕ1 mm navinuté na priemere ϕ7 mm, viď nákres

Potenciometre

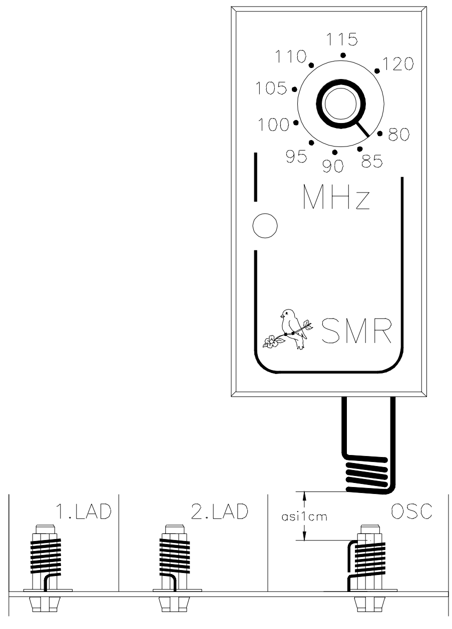
P1	10 kΩ/N, TP160
P2	10 kΩ, TP008

Polovodičové súčiastky

T1	KF254
T2, T3	KC308B
D1	KZ140
D2	KZ141
D3	LQ1731
D4	GA205
D5, D6	KB109G



Obr. 4. Použitie sacieho merača rezonancie ako signálneho vf generátora



Obr. 5. Meranie rezonančnej frekvencie ladeného obvodu vo vstupnej jednotke VKV

Oprava páječky

Pistolová páječka je vlastně transformátor, jehož sekundární vinutí je tvořeno jedním až dvěma závity silného měděného pásu. Oba konce pásu vystupují z plastového krytu a šrouby je k nim připevněna pájecí smyčka. Aby se konce pásu nedotkly a nezkratovaly se, je mezi nimi izolační destička z odolného plastu (u starších páječek z impregnovaného papíru). Mechanickou pevnost zajišťuje stažení pásů sponami, ve starším provedení kovovými s izolační podložkou, v novějším z černého plastu.

Po delší době používání se téměř vždy poškodí stahovací spony, Kovové spony se sesmeknou a způsobí zkrat, plastové praskají. Nestažené konce pásu se pak rozestupují od sebe a začnou se viklat.

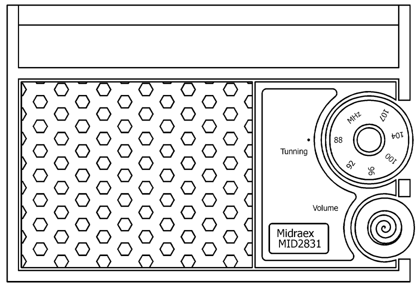
Oprava spočívá v uříznutí kuprextitové destičky právě tak velké, aby se vešla mezi měděné pásy jako náhrada původní vložky. Je úplně jedno, zda použijeme materiál s oboustrannou vrstvou mědi, jednostranný nebo jen laminát. Musíme počítat s tím, že kousek „zaleze“ i pod plastový kryt páječky. Pak od sebe měděné pásy trochu rozehneme a nožem oškrábeme z jejich vnitřní strany nečistoty. Uříznutou destičku potřeme z obou stran silikonovým tmelem, vsuneme mezi měděné pásy a vše pevně stáhneme třemi až čtyřmi kolíčky na prádlo. Vytlačený tmel prstem setřeme. Po zaschnutí do druhého dne je možné páječku opět používat, i když ještě několik dnů je po zahřátí cítit slabý zápach kyseliny octové.

Dvě trafopáječky opravené tímto způsobem používám denně již asi rok a tmel zatím nejeví známky tepelného ani mechanického poškození. Oprava nezabere víc než dvacet minut. **MIC**

Miniprijímač VKV

88 až 108 MHz - MID2831

Miroslav Drozda

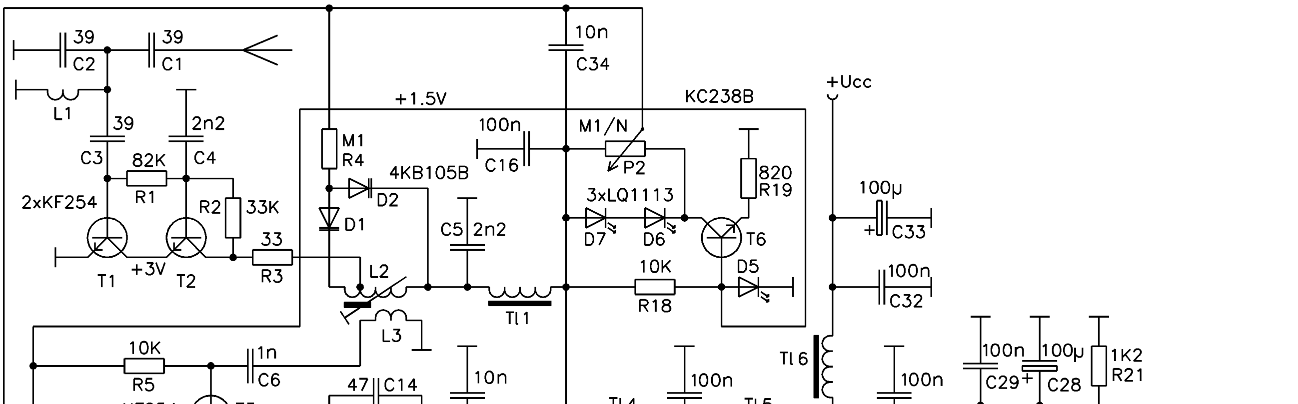


Hlavnou snahou pri návrhu popisovaného zapojenia miniprijímača VKV bolo dosiahnuť lepších prijímacích vlastností, než aké bežne dosahujú súčasné „jednočipové“ prijímače s IO, určenými pre túto triedu prijímačov.

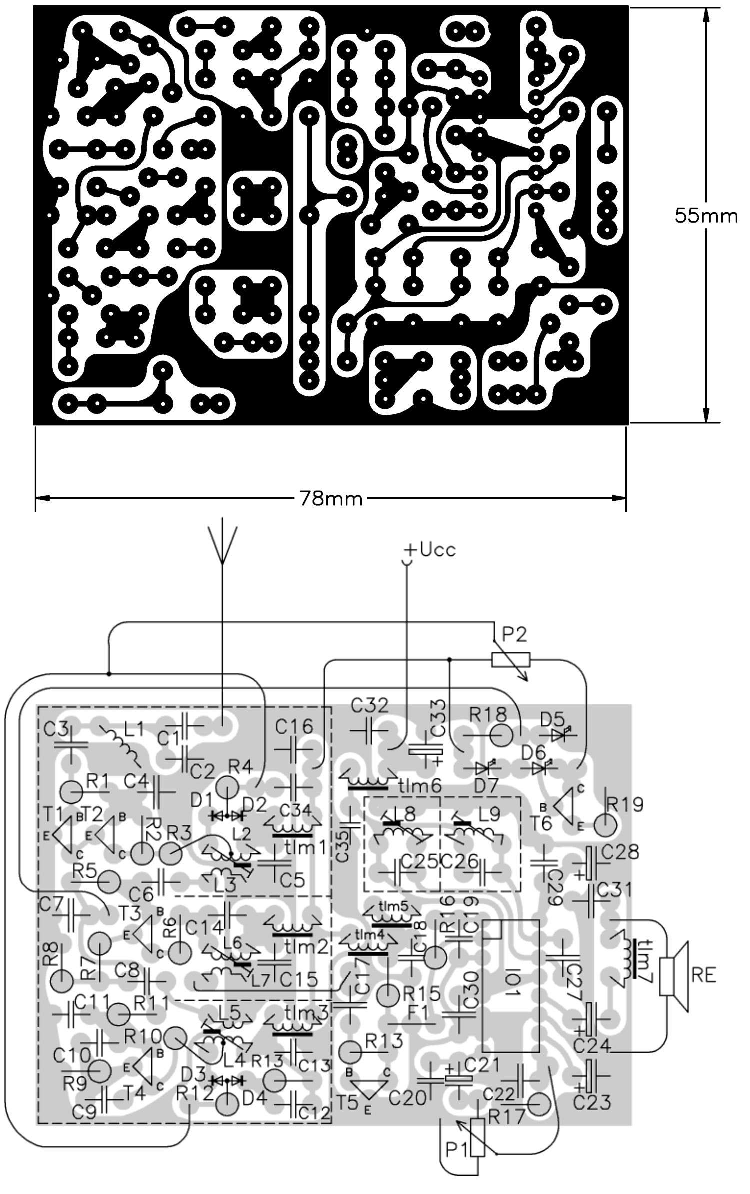
Schéma prijímača je na obr. 1. Prijímač je superhet s medzifrekvenciou 10,7 MHz. Vstupná jednotka je s dvoma obvodmi ladenými varikapmi a je osadená bežnými vf bipolárnymi tranzistormi. Mf zosilňovač je dvojstupňový. Prvý stupeň je osadený jedným vf tranzistorom, druhý stupeň je osadený integrovaným obvodom A283D, ktorý okrem mf zosilňovača a demodulátoru obsahuje aj nf zosilňovač. Zapojenie nakoniec ešte obsahuje stabilizátor ladiaceho napätia, osadeného jedným nf tranzistorom a troma LED.

Popis prijímacej časti

Vf signál z prútovej antény sa privádza cez kondenzátor C1 na vstupný „širokopásmovo“ ladený obvod (kondenzátor C2 a cievka L1), ktorého hlavnou úlohou je potlačiť postranné pásma nad a pod prijímaným pásmom VKV. Zo vstupného ladeného obvodu sa potom vf signál cez kondenzátor C3 privádza na vf predzosilňovač, ten je osadený dvojicou tranzistorov T1 a T2 v kaskódovom zapojení. Výhodu tohto zapojenia je, že poskytuje vf zisk ako zapojenie tranzistora so spoločným emitorom, avšak bez nutnej neutralizácie a pri dobrej stabilite zapojenia. Pracovný bod určujú rezistory R1 a R2 - prúd tečúci kolektormi tranzistorov T1 a T2 by mal byť asi 1,5 mA. Odpor R3 zapojený v kolektore tranzistora T2 zlepšuje stabilitu zapojenia a zabraňuje náhodnému rozkmitaniu sa. Zosilnený signál sa z kolektoru T2 potom vedie na odbočku vinutia druhého ladeného obvodu (cievka L2 a varikapy D1 a D2). Zo sekundárneho vinutia druhého ladeného obvodu, cievky L3, sa potom vf signál cez kondenzátor C6 privádza na zmiešavač, ten je osadený jedným tranzistorom T3. Vf vstupný signál sa privádza do báze, oscilátorový signál do emitoru tranzistoru. Rezistor R7 zlepšuje linearitu a odpor R6 stabilitu zapojenia. Pracovný bod je daný rezistorom R8, prúd kolektora tranzistoru T3 by mal byť asi 1,5 mA. Cievka L6 spolu s kondenzátorom C14, zapojených v kolektore T3, tvoria prvý mf ladený obvod. Oscilačný obvod tvorí cievka L4, varikapy D3 a D4 a kondenzátor C12; ten zabezpečuje súbeh oscilátoru s druhým ladeným obvodom pri prelaďovaní prijímača. Zo sekundárného vinutia oscilátorového ladeného obvodu (cievka L5), sa vedie oscilátorový signál cez kondenzátor C8 do zmiešavača. Oscilátor je osadený jedným tranzistorom T4 v zapojení so spoločnou bázou, potrebnú spätnú väzbu, aby oscilátor kmital, zabezpečujú kondenzátory C9 a C10. Pracovný bod je určený veľkosťou rezistoru R9, prúd kolektora T4 by mal byť asi 0,8 mA. Mf signál sa do prvého stupňa mf zosilňovača privádza zo sekundárneho vinutia prvého mf ladeného obvodu, cievka L7. Prvý stupeň medzifrekvenčného zosilňovača je osadený tranzistorom T5 v zapojení so spoločným emitorom. Vstupný mf signál sa cez kondenzátor C17 privádza do báze tranzistoru. Jeho pracovný bod určuje rezistor R14, prúd kolektoru tranzistora by mal byť asi 3 mA. Z kolektoru tranzistora T5 sa potom zosilnený mf signál vedie na keramický filter F1, za ktorým potom nasleduje druhý stupeň medzifrekvenčného zosilňovača. Ten je osadený integrovaným obvodom IO1 - A283D. Ten vo svojom vnútri obsahuje mf zosilňovač - omedzovač, koincidenčný detektor a nf zosilňovač. K svojej činnosti vyžaduje minimum súčiastok. Mf signál sa privádza na vývod č. *2*, vstup-



Obr. 1.Schéma zapojenia miniprijímača VKV



Obr. 2. Doska s plošnými spojmi a rozmiestnenie súčiastok

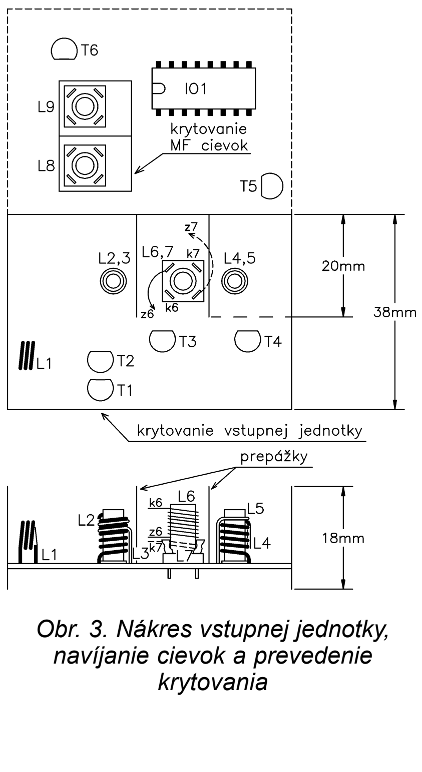
ná impedancia je upravená rezistorom R16, ktorý je zapojený medzi vývody č. *1* a č. *2*. Kondenzátor C19, pripojený na vývod č. *1*, blokuje vnútornú jednosmernú väzbu mf zosilňovača. Kondenzátory C28 a C29 blokujú vnútorné napájacie napätie mf zosilňovača. Na výstup mf zosilňovača na vývod č. *15* je pripojený druhý mf ladený obvod, cievka L9 a kondenzátor C26, z ktorého je cez väzobný kondenzátor C27 privedený mf signál na fázovací obvod koincidenčného detektoru (cievka L8, kondenzátor C25 a rezistor R20), pripojeného na vývod č. *14*. Demodulovaný nf signál je vyvedený na vývod č. *8*. Kondenzátor C20 filtruje zbytky vf napätia na výstupe a zároveň slúži ako deemfáza. Nf signál sa potom cez oddeľovací kondenzátor C21 vedie na potenciometer P1 - reguláciu hlasitosti. Z bežca potenciometra P1 sa signál privádza na vstup nf zosilňovača, vývod č. *9*. Kondenzátor C22 zabraňuje rozkmitaniu nf zosilňovača. Kondenzátor C23, pripojený na vývod č. *10*, slúži na blokovanie jednosmernej zložky vnútornej spätnej väzby nf zosilňovača. Výstup nf zosilňovača je vyvedený na vývod č. *14*, na ktorom je pripojený výstupný kondenzátor C24. Tlmivka Tl7 spolu s kondenzátorom C31 zabraňujú prenikaniu mf signálu na výstup zosilňovača. Zapojenie ďalej obsahuje stabilizátor ladiaceho napätia. Ako stabilizačný prvok boli použité LED D6 a D7 zapojené do série, ktoré sú napájané zdrojom konštantného prúdu asi 1 mA. Zdroj prúdu je realizovaný tranzistorom T6 a LED D5. Veľkosť prúdu je daná odporom rezistoru R19. Prijímač ladíme potenciometrom P2, ktorý je pripojený paralelne k LED D6 a D7. Napätie z bežca potenciometra sa privádza k varikapom D1 až D4 a je blokované kondenzátorom C34. Na napájanie prijímača sa používa napájacie napätie 6 V, štyri tužkové batérie R6.

Konštrukcia prijímača

Prijímač je postavený na jednostranne plátovanej doske s plošnými spojmi o rozmeroch 8 x 5,5 cm. Ak máme vyrobenú dosku, najprv urobíme krytovanie vstupnej jednotky. Použijeme na to tenký pocínovaný plech, prepážky vo vstupnej jednotke na konci a v kútoch uzemníme do spoja. Prevedenie vstupnej jednotky nájdeme na obr. 3. Potom môžeme pristúpiť k navíjaniu cievok vo vstupnej jednotke a medzifrekvenčnom zosilňovači. Cievka L1 je samonosného prevedenia, cievky L2 až L9 sú navinuté na kostričkách. Navíjame ich presne tak, ako je uvedené v rozpiske, obrázok nám pomôže pri správnej orientácii pri navíjaní a pri ich osadzovaní. Cievky L8 a L9 po osadení do plošného spoja tiež zakrytujeme. Potom pokračujeme v osadzovaní ostatných súčiastok. Čo sa týka výberu použitých súčiastok, ich výber nie až taký kritický, napríklad tranzistor KF254 môžeme nahradiť starším typom KF124 alebo BF199, integrovaný obvod A283D má svoju obdobu v TDA1083 alebo ULN2204, tranzistor KC238 môžeme nahradiť napríklad tranzistorom BC548 atď... Po kompletnom osadení dosky súčiastkami pripojíme „ovládacie“ potenciometre hlasitosti P1 a ladenia prijímača P2. Na mieste P2 môžeme použiť väčší otočný typ, napr. TP320 a pripojíme aj reproduktor. Pre istotu ešte naposledy vizuálne skontrolujeme správnosť osadenia súčiastok, či náhodou nedošlo k ich zámene.

Oživenie prijímača

Po pripojení napájacieho napätia 6 V najprv skontrolujeme kľudový odber. Ten by mal byť asi 20 až 22 mA. Potom ešte skontrolujeme napätia v bodoch podľa schémy zapojenia. Obvody v prijímači boli navrhnuté tak, že nevyžadujú žiadne nastavovanie pracovných bodov a mali by správne pracovať hneď po pripojení napájania. Potom môžeme prikročiť k zladeniu prijímača. Potrebujeme k tomu vf a mf generátor, vf a mf milivoltmeter a vlnomer. Ako prvý nastavujeme mf zosilňovač. Zo zapojenia



Obr. 3. Nákres vstupnej jednotky, navíjanie cievok a prevedenie krytovania

vypojíme tlmivky Tl1 a Tl3. Tým odpojíme napájanie vf zosilňovača a oscilátoru vo vstupnej jednotke a na vstup zmiešavača na cievku L3 pripojíme cez oddeľovací kondenzátor 1 nF mf generátor, naladený na 10,7 MHz. Jeho výstupné napätie zvolíme také, aby sme na výstupe, na kolektore tranzistoru T3, kam pripojíme vf milivoltmeter, vedeli spoľahlivo odčítať zmenu napätia a jadrom cievky L6/L7 doladíme prvý mf obvod na maximálnu výchylku ručičky vf milivoltmetra.

Potom nastavíme fázovací obvod koincidenčného detektoru. Na mf generátore nastavíme rozmietanie signálom (moduláciu) 1 kHz. Na nf výstup detektoru, kondenzátor C20, pripojíme nf milivoltmeter a cievku L8 doladíme jadrom na maximálne nf napätie. Správnosť nastavenia môžeme pritom kontrolovať „príposluchom“ na nf zosilňovači. Potom ešte doladíme druhý mf ladený obvod. Výstupné napätie z mf generátoru zvolíme tak malé, aby sa v nf signále objavil šum a jadrom cievky L9 ho doladíme na minimálnu úroveň.

Ďalej sa môžeme pustiť do zlaďovania vstupnej jednotky. Tlmivky Tl1 a Tl3 pripojíme späť. Vo vstupnej jednotke najprv zladíme oscilátor. Vlnomerom zistíme, kde kmitá oscilátor, a dolaďovaním vinutia cievky L4/L5 jadrom ho doladíme tak, aby pri maximálnom ladiacom napätí (bežec potenciometra P2 pri konci pripojenom ku katóde LED D6) kmital na frekvencii asi 119 MHz. Ešte pre istotu skontrolujeme, kde kmitá pri minimálnom ladiacom napätí (bežec potenciometra P2 pri anóde LED D7), malo by to byť asi 95 MHz. Na anténny vstup pripojíme vf generátor, naladíme ho na 94 MHz a pomalým prelaďovaním prijímača potenciometrom P2 sa pokúsime zachytiť jeho signál, čo by pri dostatočnej úrovni signálu z vf generátora nemal byť problém. Na výstup keramického filtra F1 pripojíme vf milivoltmeter a upravíme si veľkosť signálu z vf generátora tak, aby sme vedeli spoľahlivo odčítať zmenu napätia. Jadrom cievky L2/L3 doladíme maximálne napätie. Potom vf generátor preladíme na 102 MHz, tak isto preladíme potenciometrom ladenia P2 aj prijímač a cievku L2/L3 ešte „jemne“ doladíme. Vzhľadom k tomu, že v zapojení chýbajú kapacitné trimre pre doladenie (z úsporných dôvodov), je naladenie cievky L2/L3 vec kompromisu. Avšak pri použití dobre spárovaných varikapov je naladenie bezproblémové. Vstupný ladený obvod (cievka L1 a kondenzátor C2) vzhľadom k jeho širokopásmovému charakteru dolaďovať nemusíme. Potom môžeme k prijímaču pripojiť anténu (napríklad kus drôtu asi 80 cm) a vyskúšať jeho príjem. Citlivosť prijímača je pomerne dobrá a príjem miestnych rozhlasových staníc by nemal činiť problémy.

Rozpiska použitých súčiastok

Rezistory
(TR296 alebo TR191, MLT-0.25)

R1	82 kΩ
R2, R13	33 kΩ
R3	33 Ω
R4, R12	100 kΩ
R5, R11, R18, R20	10 kΩ
R6	220 Ω
R7	10 Ω
R8	680 Ω
R9, R21	1,2 kΩ
R10	10 Ω
R14	220 kΩ
R15, R16	330 Ω
R17	47 kΩ
R19	820 Ω

Kondenzátory

C1, C2, C3	39 pF, TK754
C4, C5, C11, C13, C15	2,2 nF, TK744
C6, C8, C17, C22	1 nF, TK744
C7, C20	10 nF, TK744
C9	3,3 pF, TK754
C10	33 pF, TK754
C12	100 pF, TK754
C14, C25, C26	47 pF, TK754
C16, C18, C19, C29, C30, C32	100 nF, TK783
C21	4,7 μF/80 V, TGL38928
C23, C28, C33	100 μF/10 V, TGL38928
C24	220 μF/10 V, TGL38928
C27	6,8 pF, TK754
C31, C34, C35	10 nF, TK783

Potenciometre

P1	10 kΩ/G
P2	100 kΩ/N

Polovodičové súčiastky

T1 až T5	KF254 (BF199)
T6	KC238 (BC548)
IO1	A283D (TDA1083)
D1 až D4	4KB205B (4KB105B)
D5 až D7	LQ1113 červená

Ostatné súčiastky

F1	10,7 MHz, keram. filter
Rp	8 Ω, reproduktor ARZ081

údaje cievok

L1 3˝ z. navinutá samonosne na priemere 4 mm, drôt 0,5 mm
L2 4˝ + 3 z. navinuté na kostričke s jadrom M3 x 6 N01, drôt 0,5 mm
L3 1˝ z. navinuté pri studenom konci cievky L2, drôt 0,5 mm
L4 4˝ + 2 z. navinuté na kostričke s jadrom M3 x 6 N01, drôt 0,5 mm
L5 ˝ z. navinutá pri studenom konci cievky L4, drôt 0,5 mm
L6 24 z. navinutá na kostričke, jadro M4 x 8 N05, drôt 0,2 mm
L7 6 z. navinuté pri studenom konci cievky L6, drôt 0,2 mm
L8 24 z. navinutá na kostričke, jadro M4 x 8 N05, drôt 0,2 mm
L9 24 z. navinutá na kostričke, jadro M4 x 8 N05, drôt 0,2 mm
Tl1 až 6 20 z. na feritovej tyčinke ϕ2 x 12 mm, drôt 0,2 mm

Použitá literatúra

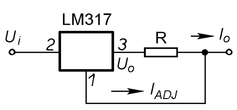
Integrovaný obvod A283D. AR-A3/1986

Netradiční využití obvodu LM317

Integrovaný obvod LM317 je určen pro nastavitelné stabilizátory napětí. Doporučené zapojení stabilizátoru napětí je notoricky známo a nemá smysl je zde opakovat. V katalogovém listu SGS Thomson jsem nalezl několik zajímavých zapojení s tímto obvodem.

Na obr. 1 je zapojení stabilizovaného zdroje proudu. Výstupní proud I_O je

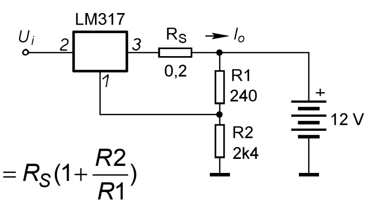
$$I_O = \frac{U_{ref}}{R} + I_{ADJ} \approx \frac{1{,}25\ \text{V}}{R}.$$



Obr. 1. Zdroj proudu s LM317

Proud I_{ADJ} je na rozdíl od obdobných zapojení s obvody 78xx velmi malý a tak je nastavení proudu přesnější. Rovněž rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím může být menší.

Na obr. 2 je nabíječka olověného akumulátoru 12 V. Zapojení se chová jako zdroj napětí 13,75 V s definovaným vnitřním odporem. Omezení nabíjecího proudu je důležité, neboť hluboce vybitý akumulátor by se mohl nadměrným nabíjecím proudem poškodit.

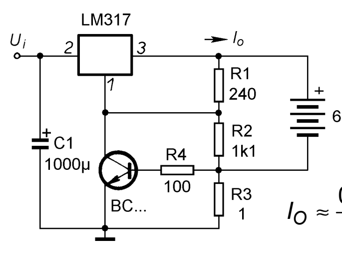


$$R_O = R_S\left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

Obr. 2. Nabíječka olověného akumulátoru

Jiná nabíječka je na obr. 3. V tomto případě je nabíjecí proud jen málo závislý na výstupním napětí (v určitém rozsahu) a je určen odporem rezistoru R3. Úbytek napětí na rezistoru R3 otevírá tranzistor, kterým se mění napětí na vývodu ADJ stabilizátoru. Výstupní napětí může být v rozsahu od 1,2 V do napětí určeného rezistory R1 a R2; s uvedenými součástkami asi do 7 V.

Jaroslav Belza

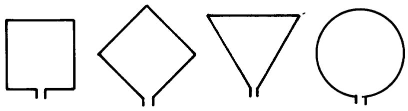


$$I_O \approx \frac{0{,}6\ \text{V}}{R3}$$

Obr. 3. Jiná nabíječka

Celovlnné smyčky - antény typu QUAD

Jindra Macoun, OK1VR



Obr. 3. Celovlnné smyčky různých tvarů. Čtvercová - quad, kosočtverečná - diamond, trojúhelníková - delta, kruhová - circle loop. V naznačeném uspořádání jsou všechny polarizovány horizontálně

V roce 1939 budovala skupina amerických inženýrů nedaleko Quita, hlavního města Ekvádoru, ve výšce téměř 3000 m n. m. misijní rozhlasovou stanici - HCJB, která měla na 20metrovém rozhlasovém pásmu s 10 kW v anténě hlásat evangelium a informovat o misijní činnosti mezi obyvateli této exotické a v té době ještě zaostalé země [1]. Začátky vysílání však provázely potíže. Čtyřprvková vysílací anténa byla funkční jen krátkou dobu. Mohutné koronární výboje šlehající ve vysokohorské atmosféře z konců anténních prvků je prý zahřívaly natolik, že z nich odkapával roztavený hliník. Prvky se tím zkracovaly a anténa byla zakrátko nepoužitelná. Nepomohly ani oblé měděné odkalovací nádržky nouzově navlečené na konce prvků. Četnost a intenzita výbojů sice poklesla, ale anténa byla již stejně rozladěná.

Mezi inženýry byl i radioamatér Clarence C. Moore, W6LZX. Uvědomil si, že v tamním vysokohorském prostředí odolá jen anténa bez hrotů a ostrých hran, na kterých se elektrické pole atmosféry zhušťuje, jeho intenzita podporovaná vysokým vf potenciálem vysílané energie v těchto místech značně stoupá, a proto tam snadno dochází k výbojům. W6LZX si opatřil veškerou dostupnou odbornou literaturu a doufal, že se mu i s Boží pomocí podaří problém vyřešit. Božímu vnuknutí pak skromně připisuje nápad „roztáhnout" skládaný dipól (to pull-open folded dipole) do tvaru čtvercové smyčky se stejnou délkou obvodu. Na světě byl první QUAD (čti quód = kvadrant, čtyřúhelník). Stejně upravil i reflektor. A tak se na anténním stožáru rozhlasové stanice HCJB objevil první CUBICAL QUAD. Splnil veškerá očekávání a plně nahradil původní 4prvkovou anténu s lineárními prvky. C. Moore si postavil stejnou anténu i pro sebe a z Quita ji pak pod značkou HC1JB propagoval a popularizoval na amatérském pásmu 14 MHz.

Po návratu do Států požádal o udělení patentu. The Quad-Element (C. C. Moore - US Pat. 2537191 - 1947) byl zaregistrován. Teprve poté, počátkem padesátých let se objevují první popisy antény QUAD a jejích modifikací v amatérské literatuře. Začalo úspěšné tažení „královské směrovky", jak je také někdy nazývána, radioamatérským světem. Na KV amatérských pásmech pak je používána nejvíce. A to nejen v původní jednopásmové variantě, ale stále častěji v nejrůznějších vícepásmových, tvarově i konstrukčně rozmanitých modifikacích. Příznivé elektrické vlastnosti základního prvku - celovlnné smyčky to umožňují a usnadňují. Blíže o tom v dalších odstavcích.

Pro úplnost a v zájmu srozumitelnosti uveďme, že QUAD je pojmenování nejvýznamnější a nejpoužívanější modifikace celovlnné smyčkové antény. Ostatní tvarové modifikace jsou zpravidla označovány složeninami obsahujícími anglický název smyčky - LOOP. Například DIAMOND-LOOP (kosočtverec) nebo DELTA-LOOP (trojúhelník). Prostá kruhová smyčka je LOOP nebo CIRCLE LOOP. Yagiho anténa s kruhovými pasivními prvky je anténou LOOP-YAGI (hovorově „lupjagina"), rozšířenou zvláště na pásmech VKV. Pojmenování QUAGI-ANTENNA se někdy používá pro Yagiho anténu se čtvercovými prvky.

Elektrické, či spíše vysokofrekvenční chování každé antény charakterizují zejména a především vlastnosti zářivé (směrovost, zisk, polarizace) a pak vlastnosti napájecí (impedance, přizpůsobení - ČSV).

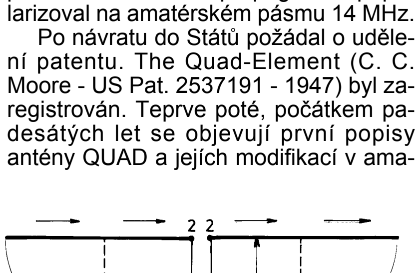
Objasníme si je na čtvercové smyčce - quadu o straně 0,25λ (4x 0,25λ). Představme si nejprve dva jednoduché dipóly λ/2, umístěné ve vzdálenosti λ/4 nad sebou. Stejnolehlé poloviny dipólů jsou propojeny vedením, které je uprostřed napájeno (obr. 1). Oba dipóly jsou tak napájeny vf proudy se stejnou amplitudou i fází. Na obou dipólech se vytvoří shodné stojaté vlny proudu a napětí. Vznikne tak nejjednodušší anténní soustava.

Ohneme-li nyní k sobě vnější konce obou dipólů v délce λ/8 (0,125λ), dostaneme čtvercový útvar o straně λ/4 (0,25 λ). Protože napětí na koncích jsou stejná co do fáze i amplitudy, tzn. že mezi stejnolehlými, k sobě přihnutými konci není vf napětí, můžeme ohnuté konce navzájem spojit, aniž se rozložení proudů a napětí změní. Nezmění se prakticky ani tehdy, když jeden dipól (např. horní) na jeho svorkách (22) zkratujeme. Pak zůstane zachováno původní, proudové napájení spodního dipólu na svorkách 11 a dipól horní, uprostřed na svorkách 22 zkratovaný, bude napájen napěťově na koncích 33 dipólem spodním. Jak je vidět podle šipek na obr. 2, potečou vodorovnými vodiči tohoto čtvercového útvaru (quadu) proudy soufázové, vzájemně se podporující, ale ve svislých vodičích budou proudy v protifázi, vzájemně se rušící. Prakticky to znamená, že vodorovné vodiče quadu vyzařují či přijímají, ale svislé nikoliv. Lze říci, že svislé úseky představují kapacitní zátěž pro zkrácené horizontální dipóly λ/4. Proto také můžeme úpravou svislých úseků (např. počtem vodičů či jejich průměrem apod.) měnit „naladění" smyčky quadu, ať již pracuje jako smyčka napájená nebo pasivní, tzn. reflektorová nebo direktorová. Podrobně popisuje tento způsob ladění 5pásmového quadu OK1PD [2].

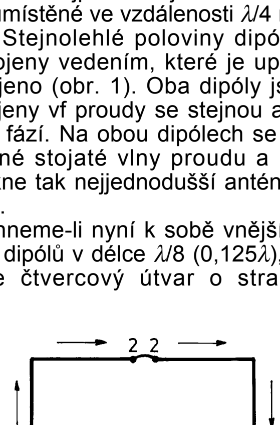
Z výše uvedeného tedy vyplývá, že anténa na obr. 2 vyzařuje a přijímá signály s vodorovnou - horizontální polarizací. Pokud by měla smyčka - quad pracovat s polarizací svislou - vertikální, bylo by ji nutno otočit o ± 90 °, popř. přemístit napájení do svislé části. Trochu složitějším, ale principiálně stejným způsobem odvodíme polarizaci i u ostatních druhů smyček na obr. 3. Při naznačeném uspořádání anténních svorek jsou všechny smyčky polarizovány horizontálně.

Zde je na místě odmítnout, resp. uvést na pravou míru dosti rozšířený názor o výhodách dvojí, či „kruhové" polarizace quadů jako antén „necitlivých" na polarizaci přijímaných signálů. **Je-li totiž symetrická smyčka napájena nesymetricky, tj. bez vhodného symetrizačního členu, dochází k nesymetrii vf proudů ve svislých vodičích quadu, které pak spolu s povrchem stínicího pláště napájecího koaxiálního kabelu rovněž vysílají/přijímají, a to vertikální složku elmag. pole.** K nesymetrii mohou navíc přispívat i vnější vlivy, je-li anténa poblíž dalších objektů, stožárů spod. Nic proti tomu, je-li tato nesymetrie vnímána z provozních hledisek příznivě - určitě to není stav provoz znemožňující, ale - obrazně řečeno - je to asi tak, jako kdybychom u automobilu namontovali na hnanou nápravu jednu pneumatiku se zimním a jednu s letním vzorkem. Dalo by se s tím jezdit, ale optimální by to nebylo.

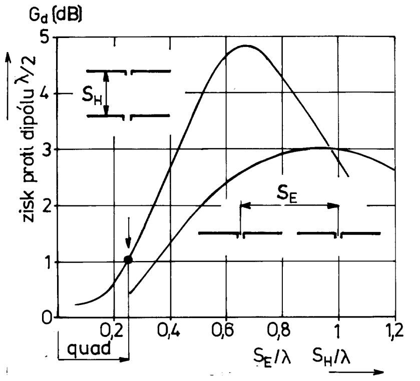
Rozložení vf proudů a napětí ovlivňuje konstrukční řešení quadu. Uprostřed proudových maxim, tj. ve středu vodo-



Obr. 1. Dvojice soufázově napájených dipólů λ/2 ve vzdálenosti λ/4 nad sebou se přihnutím vnějších konců o délce λ/8 změní v celovlnnou smyčku - quad



Obr. 2. Okamžité rozložení vf proudů na celovlnné čtvercové smyčce - quad. Ve vodorovných vodičích jsou proudy ve fázi - vodiče vyzařují/přijímají. Ve svislých vodičích jsou proudy v protifázi, takže se navzájem ruší. Anténa je horizontálně polarizovaná



Obr. 4. Zisk dvojice dipólů λ/2 v závislosti na jejich vzájemné vzdálenosti ve dvojím uspořádání. Souosé - tzv. kolineární uspořádání má menší zisk, protože mezi dipóly je malá vzájemná vazba

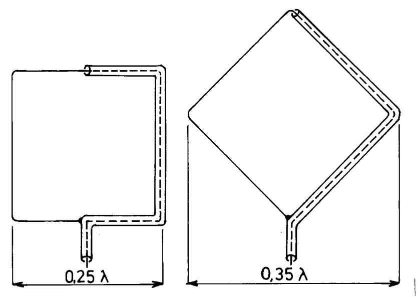
rovných prvků je možné upevnit anténu vodivě ke stožáru nebo ke kovovému ráhnu víceprvkového quadu. V místech maximálního vf napětí, uprostřed svislých stran nemusí být izolátory a při absenci ostrých hran a hrotů tam nejsou podmínky pro vznik výbojů. Quady jsou proto antény pro velké výkony.

Vraťme se však ke směrovým vlastnostem quadu a tím i k často diskutovanému zisku. Uvažujme opět soufázově napájenou „plošnou" soustavu dvou dipólů podle obr. 1. Tato dvojice vykazuje určitý zisk proti dipólu λ/2. Při naznačeném uspořádání závisí jeho výše zejména na vzájemné vzdálenosti obou dipólů, podle následující tabulky (viz obr. 4).

Vzájemná vzdálenost S_H/λ		Zisk proti dipólu λ/2 G_d [dBd]	Zisk proti izotrop.zářiči G_i [dBi]
0		0	2,14
0,125	(1/8)	0,27	2,4
0,25	**(1/4)**	**1**	**3,14**
0,375	(3/8)	2,25	4,39
0,5	(1/2)	3,83	5,97
0,625	(5/8)	4,79	6,93
0,75	(3/4)	4,61	6,75
0,875	(7/8)	3,68	5,82
1	(1)	2,78	4,92

Při optimální vzdálenosti 0,625λ může zisk teoreticky vystoupit až na 4,8 dBd, resp. 6,9 dBi!! Jsou to poměrně vysoké hodnoty s ohledem na to, že jde jen o dvoučlennou soustavu. Obecně totiž platí, že každým „zdvojením" základní antény roste zisk maximálně o 3 dB, což odpovídá dvojnásobnému výkonu ve směru maximálního vyzařování. Je-li však mezi oběma anténami, v našem případě rovnoběžnými dipóly, ještě jistá vzájemná vazba, může být přírůstek zisku větší. Pokud by byly oba zářiče uspořádány souose - vedle sebe, „mířily" by na sebe minimy svých diagramů, jejich vzájemná vazba by byla malá a přírůstek zisku by činil 3 dB. Příznivých účinků vzájemné vazby se využívá např. u všech modifikací známé dvouprvkové antény W8JK.

Větší zisk naší dvojice vodorovných zářičů se projeví větší směrovostí v rovině kolmé k rovině proložené oběma prvky (tzv. rovina H). Diagram záření každé celovlnné smyčky tedy vykazuje maxima v ose kolmé k rovině smyčky. Tento osový - axiální způsob (vid nebo mód) vyzařování je charakteristický pro všechny



Obr. 5. Koaxiální napájení smyčkových antén nahradí samostatný symetrizační obvod. (Obrázek zároveň znázorňuje rozdíl v nárocích na zabíraný prostor čtvercové a kosočtvercové smyčky)

tvary celovlnných smyček s obvodem o délce 0,7 až 1,3λ. (Tzv. malé smyčky, jejichž obvod je menší než 0,25λ, září naopak radiálně, tzn. v rovině smyčky maximálně a v ose kolmé na rovinu smyčky minimálně).

Zisky čtvercové (quad) a kruhové (circle loop) smyčky se od sebe prakticky neliší. Teoreticky má kruhová smyčka zisk největší, uvádí se až 1,3 dBd. Trojúhelníková smyčka - delta loop má poněkud menší zisk 0,6 dBd, závislý na délce stran, resp. na velikosti úhlů jimi svíraných. Čím je delta-loop „nižší", tím více se svým tvarem blíží skládanému dipólu λ/2 a její zisk klesá k 0 dBd.

Z dosud uvedených údajů můžeme již odhadnout zisky víceprvkových směrových antén sestavených z celovlnných smyček, jejichž nejpopulárnějším reprezentantem je právě cubical quad. Pomůžeme si opět představou anténní soustavy, složené ze dvou 2- či 3prvkových Yagiho antén ve vzdálenosti 0,25λ nad sebou.

Z teorie a praxe anténních soustav [3] víme, že pro maximální přírůstek zisku je třeba umístit antény do optimální vzdálenosti. Ta je tím větší, čím jsou Yagiho antény delší, mají více prvků a tedy větší směrovost i zisk. Optimálním uspořádáním 2členné soustavy sestavené ze 2- nebo 3prvkové Yagiho antény můžeme dosáhnout zisku 7,8 dBd (tj. 4,8 + 3 dB) nebo 9,9 dBd (tj. 6,9 + 3 dB). Jejich vzájemná vzdálenost při umístění nad sebou však musí být 0,75λ. Při vzdálenosti pouhých 0,25λ, což je vzdálenost horizontálních zářičů quadu, klesne přírůstek zisku na pouhý 1 dB. Podle těchto úvah bychom pak mohli u 2- a 3prvkového cubical quadu počítat se zisky 5,8 a 7,9 dBd. Je to asi o 1,5 dB méně, než udává W. I. Orr, autor publikace [1]. L. Moxon, G6XN, [4] naopak pokládá tyto údaje za přehnané a připouští jen zvýšení o 0,5 dB proti Yagiho anténám se stejným počtem prvků. V obou případech jde o uznávané odborníky. Rovněž W. Overbeck, N6NB, se na základě desítek srovnávacích měření domnívá, že zisky obou typů směrových antén o stejném počtu prvků se od sebe téměř neliší [5]. Jde o nejrozsáhlejší srovnávací test, který byl publikován. K podobným závěrům dochází též K9LA/OK2FD [6].

Relativně malé rozdíly v údajích o zisku však nejsou z provozních hledisek podstatné v porovnání s kolísáním a změnami intenzity elmag. pole o desítky dB při sezónním či každodenním „otevírání a zavírání" amatérských KV pásem. Rozhodující je směrovost antény jako taková, omezující vysílání a příjem do a z nežádoucích směrů, což je ve svých důsledcích rozhodující argument pro konstrukci a použití směrových antén na přeplněných pásmech KV, ale i VKV. S jistou nadsázkou jde o ekologický přístup, redukující vf zamoření prostoru, ve kterém se radiokomunikace na amatérských pásmech odehrává. Z tohoto hlediska je přínosem každá anténa s vyjádřenou směrovostí, bez ohledu na to, zda má zisk o dB nižší nebo vyšší. Směrovky z celovlnných smyček typu quad a diamond-loop pak mají některé vlastnosti, které je v porovnání s klasickými směrovkami typu Yagi zvýhodňují.

1. Celovlnné smyčky mají proti běžným lineárním dipólům větší impedanci, a to 110 Ω (delta-loop) až 140 Ω (circle-loop). Vlivem pasivních prvků se impedance zmenšuje na hodnoty kolem 50 Ω, což umožňuje napájení antény bez zvláštních přizpůsobovacích obvodů.

2. Jsou poněkud širokopásmovější, takže jejich hlavní rozměry - obvod/rozměr smyček, rozteč smyček a průměr vodičů - nejsou tak kritické, jako u antén Yagi.

3. Větší směrovost ve svislé rovině snižuje úhel maximálního vyzařování, takže směrovku se smyčkovými prvky lze provozovat v menších výškách nad zemí.

4. Snadná optimalizace zpětného záření/příjmu („předozadní poměr") posuvným zkratem krátkého vedení uprostřed spodní poloviny reflektorové smyčky, a to i v pracovní poloze/výšce antény.

5. Smyčky quad jsou „malými anténami" v porovnání s běžnými dipóly λ/2. Jako otočné zabírají menší plochu i ve víceprvkovém uspořádání. Např. na střeše paneláku sotva najdeme prostor pro otočný horizontální dipól na pásmo 7 MHz. Ramena o délce 10 m zaberou plochu 315 m². Otočný quad zabírá necelých 80 m². Na 14 MHz jsou rozměry poloviční - a celá anténa je téměř „miniaturní" při plné, nezkrácené délce prvků - smyček.

6. Možné zhotovení amatérskými prostředky, bez nutnosti používat samonosné prvky. Postačí drátové vodiče napnuté na nevodivé konstrukci. K experimentování s jedinou kosočtverečnou smyčkou (diamond-loop) postačí jako nosná konstrukce svislá tyč (stožár) s příčným ráhnem.

7. Jednoduchá realizace vícepásmové antény na jedné konstrukci soustřednými smyčkami. Axiální vyzařování celovlnných smyček zmenšuje vzájemnou vazbu mezi soustředně uspořádanými smyčkami a tím příznivě ovlivňuje i jejich napájecí (impedanční) vlastnosti. Na každém pásmu pak pracují aktivní i pasivní prvky - smyčky s plnou účinností, tzn. beze ztrát, ke kterým dochází v oddělovacích obvodech (trapech) vícepásmových Yagiho antén, i bez konstrukčních potíží, spojených s výrobou a dolaďováním trapů i prvků.

8. Smyčkovou anténu lze napájet snadno „koaxiálně", takže se stává sama sobě symetrizačním obvodem (obr. 5) a běžný vnější symetrizační obvod odpadá. U drátových smyček pak tvoří polovinu smyčky přímo koaxiální kabel. Nesymetrie vlivem rozdílných průměrů obou vodičů je na KV pásmech zanedbatelná.

9. Vodorovně zavěšenou celovlnnou smyčku lze realizovat „shortskipová"

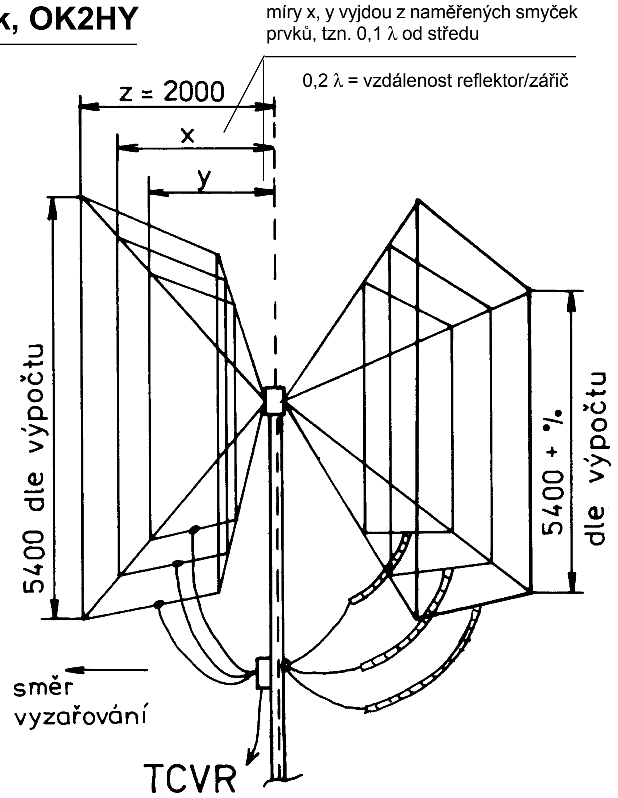
CUBICAL QUAD

v radioamatérské praxi (jak na to)

Jiří Havránek, OK2HY



Foto 1. CUBICAL QUAD OK2HY v reálu



Obr. 1. CUBICAL QUAD 2EL SPIDER, zjednodušený nákres s prvky pro pásma 20, 15 a 10 m; prvky pro pásma WARC, 6 m a 2 m možno snadno doplnit

Každý zkušený radioamatér ví, že nejdůležitější částí radiokomunikačního zařízení je dobrá anténa. Z toho důvodu snad každý z nás touží vlastnit a používat na horní KV amatérská pásma směrovou anténu. Aby tomu tak skutečně bylo, je třeba věřit, že se to jednou podaří, vynaložit veškeré svoje úsilí, um, zkušenosti, znalosti a co hlavně - dokázat překonat různé překážky, kterých není málo.

Když jsem dostal co by kluk v roce 1960 od svého souseda A. Horkého, OK2HY, vyvázaný ročník „Krátké vlny 1948“, bylo již jasné, že mě tento ‚kůň‘ do konce života nepustí. Tam publikoval Ing. Arch. V. Laušman, OK2DD, později můj dobrý kamarád OK2PDD (jeden ze zakladatelů Veterán radioklubu - VRK) možná první ucelený návod na stavbu směrovky u nás v ČSR. Tenkrát jsem se rozhodl, že udělám vše pro to, abych směrovku jednou postavil a používal. Podařilo se mně to za 38 let.

S rozvojem kabelové televize se uvolnilo mnoho stožárů po bývalých STA a záleží na snaze každého radioamatéra, jestli takový stožár získá pro stavbu směrovky. Návod, jak tuto papírovou vojnu (většinou včetně stavebního povolení ÚMČ - úřad městské části, tedy „radnice“) vyhrát, určitě neexistuje. Hodně záleží na tom, na koho a kde na úřadech narazíte, ale určitě to chce hodně diplomacie a psychologický přístup. Prostě dobré nervy, výdrž, zkoušet to ze všech stran. Pokud budete na úřadech slušní, určitě se vám to podaří. Mnohem lépe jsou na tom majitelé nemovitostí a pozemků. Kdo se moc ptá, moc se doví, ale i tady se některým povolením nevyhnete. Stavební zákon platí pro všechny.

Každou stavbu směrového systému je třeba předem důkladně zvážit. Je přece jasné, že CUBICAL QUAD na střeše domu nelze přehlédnout, ale nenechte se odradit rozměry - strana čtverce 5,4 m. Po střechách domů koukají stejně jen radioamatéři a pro jiné pozorovatele to zespodu tak strašně nevypadá. Proto jsem se rozhodl, že postavím a budu provozovat směrovku typu CUBICAL QUAD. Přednosti této antény byly v literatuře více jak dostatečně popsány (seznam literatury je na konci článku). Nehledě k tomu, že mě osobně inspirovali brněnští kolegové: OK2PLH (✞), OK2BRY, který dodnes CUBICAL QUAD provozuje, OK2PAU, OK2SW a hlavně OK1HOC a OK1HOB, rovněž amatérští stavitelé quada ve Dvoře Králové n/L, s nimiž jsem stále v rádiovém kontaktu, když se plaví na své jachtě „LYRA“.

CUBICAL QUAD 2EL SPIDER

Název „spider“ je odvozen od podoby s pavoukem. Tento typ umožňuje konstrukci s optimálním odstupem prvků pro maximální zisk a předozadní poměr na všech horních amatérských pásmech, nejméně 20, 15, 10 m (obr. 1). Tento typ ⇨

---

spojení na krátké středoevropské vzdálenosti i na 80 m pásmu. Smyčka nemusí mít pravidelný tvar. Impedance (50 Ω) se nastaví její výškou nad zemí.

10. U antén se smyčkovými prvky se zpravidla nesetkáváme s jejich mechanickou rezonancí, jak ji známe u samonosných prvků Yagiho antén. Tam je často provázena nepříjemnými zvukovými efekty, šířícími se do obytných částí budov, a ve svých důsledcích i destrukcí anténních prvků únavou materiálu v uzlech mechanického kmitání.

Literatura

[1] *Orr, William I., W6SAI:* All about Cubical Quad Antennas. Radio Publications, Inc., USA, 1971.

[2] *Plzák, Josef, OK1PD:* GEM - quad i pro 30 m. AMA č. 4/97.

[3] *Macoun, Jindra, OK1VR:* Antény a anténní soustavy. AR-B č. 1/84.

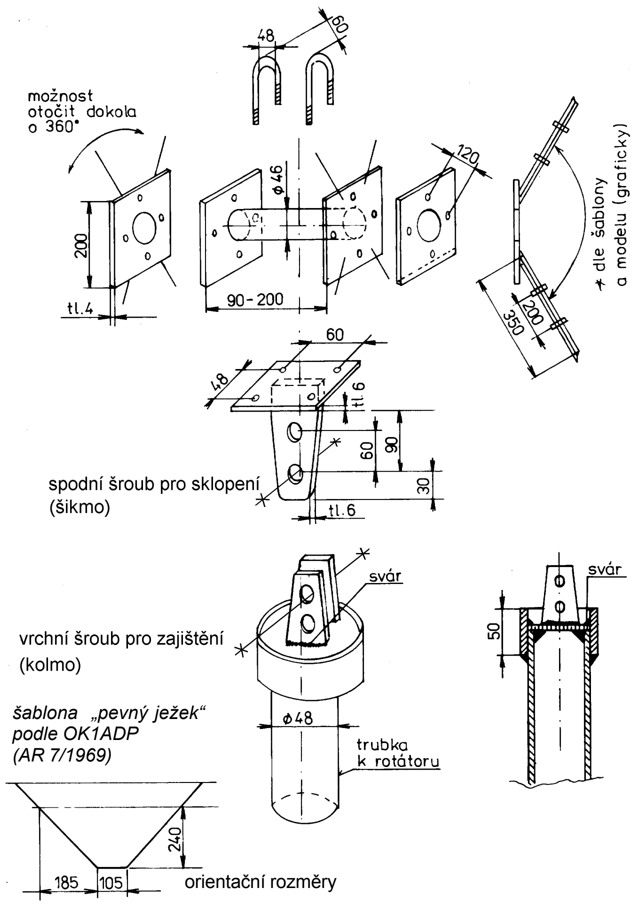
[4] *Moxon, Les, G6XN:* HF Antennas for All Locations. RSGB 1993.

[5] *Overbeck, Wayne E., N6NB:* Quads vs Yagis. Ham Radio č. 5/79.

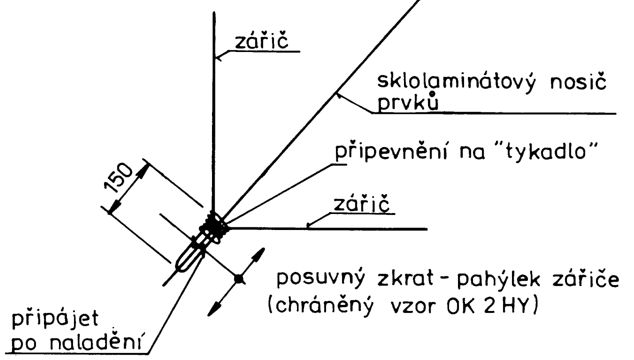
[6] *K9LA/OK2FD:* Quad vs Yagi. AMA č. 6/96.



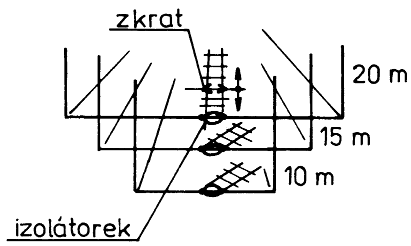
Foto 2. Stožár od STA, jak jej známe z našich paneláků a jak jej využil OK2HY



Obr. 2. Centrální sklopný otočný prvek, vyzkoušeno OK1TC - chráněný vzor



Obr. 3.



Obr. 4. Ladění reflektoru zkratem na pahýlu

se stavitelům quadů nejlépe osvědčil v dlouholetém provozu, dá se snadno realizovat, má souměrně umístěné anténní systémy, výbornou mechanickou pevnost, menší odpor vůči větru než jiné směrovky. Nespornou výhodou je možnost vyrobit různými způsoby středový třídílný kus tak, aby byl systém otočný okolo krátkého vodorovného boomu asi 16-20 cm a sklopný, což je důležité pro promyšlenou montáž, demontáž, údržbu, opravy, manipulaci s poloviční váhou prvků (obr. 2). Tento způsob oceníte, až budete zavěšovat jednotlivé smyčky prvků a navzájem je vyvazovat mezi reflektorem a zářičem. U 5pásmového spidera je to úkon 80x. Toho se není třeba lekat, za chvíli získáte zručnost a jde to od ruky.

1. Materiál

Můžete použít dle citu a možností. **Nosná „tykadla“** jednotlivých smyček mohou být různě konstruována a není na závadu jejich funkce, pokud jsou z vodivého materiálu. Tady je třeba dávat pozor na izolátory, které přerušují vodivé trubky a kterými dráty smyček procházejí. Různé neznámé hmoty se v praxi neosvědčily, velmi vhodný je např. sklotextit, teflon atd. „Tykadla“ lze vyrobit podomácku laminováním na kopyto (AR7 a 8/1973, Sklolaminátový QUAD pro 20 m) nebo z bambusu (do ČR se dováží na výrobu ohýbaného nábytku z Indonésie) a také vyrobit formou postupně se zužujícího příhradového prutu (kanadský systém GEM). Další možnost je kompromisní: spodní část tykadla od kříže vyrobit z kovové trubky (po pásmo 10 m) a dále z tenkých laminátových tyčí - rybářské pruty atd., které se prodávají, nebo z tenkého bambusu, který je pevný a pružný (prodávají prodejny pro zahrádkáře - semena).

2. Středový díl

Je srdcem celé konstrukce a lze ho vyrobit

1) podle AR OK1ADP pevný (nevýhoda: zvedáte plnou váhu z montážní do konečné polohy),

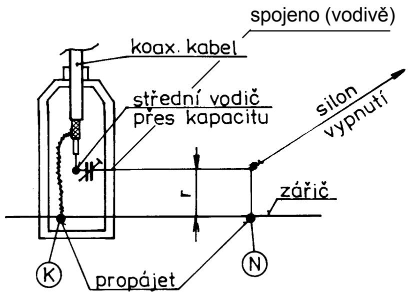
2) sklopný, vychýlený z vertikální osy a

3) otočný (jako vrtule) kolem horizontální osy (obr. 2), což přináší výše uvedené rafinované výhody.

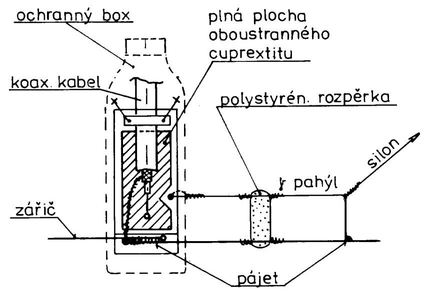
Většina konstruktérů bude tento díl vyrábět z ocelových úhelníků, což není na závadu a příliš nezvětší hmotnost celé antény - přináší ale jistotu v pevnosti. Díly se dají zesílit malým rámečkem. Celek je vhodné tepelně (žárem) pozinkovat nebo opatřit vypalovaným lakem. Totéž se týká použitého spojovacího materiálu - šroubů, konzol, lanek. Nutno předejít havárii vašeho monstra na střechu domu (viz AMA 6/93, rub titulní strany).

3. Stožár (foto 2)

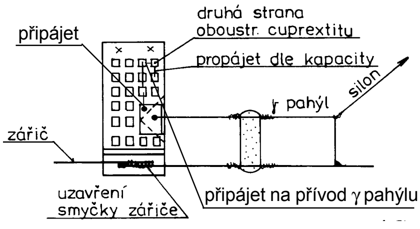
Pokud využijete bývalý stožár „STA“ doplněný dalšími dvěma průměry trubek (teleskopicky do sebe zapadající), používejte zásadně bezešvé trubky MANNESMAN - na těchto místech nešetřete prostředky. Řádným ošetřením odrezovačem nebo speciálními nátěry nic nepokazíte. Zásadně nepoužívejte vodovodní nebo lešenářské trubky. Co umí vítr a námrazy, to ověříte jednoduchým výpočtem stability stožáru. Pokud je sto-



Obr. 5 a. Připojení koaxiálního kabelu na zářič pomocí γ–matche



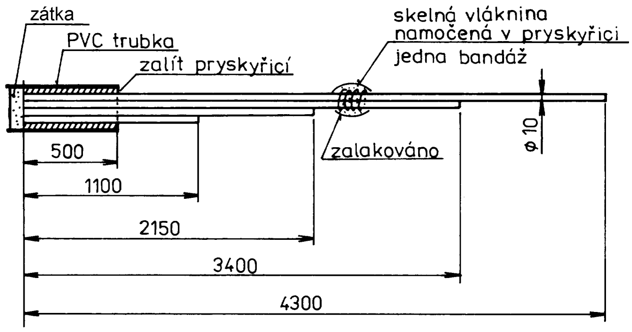
Obr. 5 b

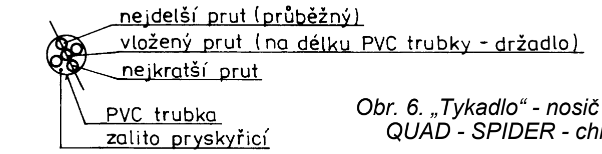


Obr. 5 c

Tab. 1. Údaje k obr. 5

γ– match		pásmo		
		20	15	10
rozměr K -N	[m]	1,34	0,89	0,66
rozměr $r = \frac{1{,}15}{f(\text{MHz})}$	[m]	0,08	0,05	0,04
kapacita [pF]		57	43	33





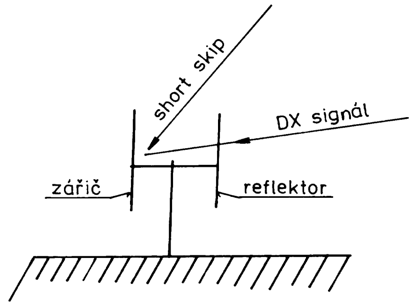
Obr. 6. „Tykadlo“ - nosič prvků antény CUBICAL QUAD - SPIDER - chráněný vzor OK2BRY

žár správně uchycen (a ukotven), ani špatná trubka úplně nepraskne (neuletí), ale vítr umí takovou trubku pěkně ohnout, jak jsme se mnohokrát přesvědčili pohledem na střechy domů, když nad námi přeletí pořádná vichřice.

Nejlépe na tom budou ovšem ti radioamatéři, kteří mají vlastní pozemek a mohou postavit stožár příhradový. Ovšem stožáry, konstrukce, stavba, výroba - to už je další námět a přesahuje rámec tohoto článku. Věřím, že se mezi radioamatéry najde autor takového příspěvku.

4. Vlastnosti dvouprvkové antény CUBICAL QUAD SPIDER

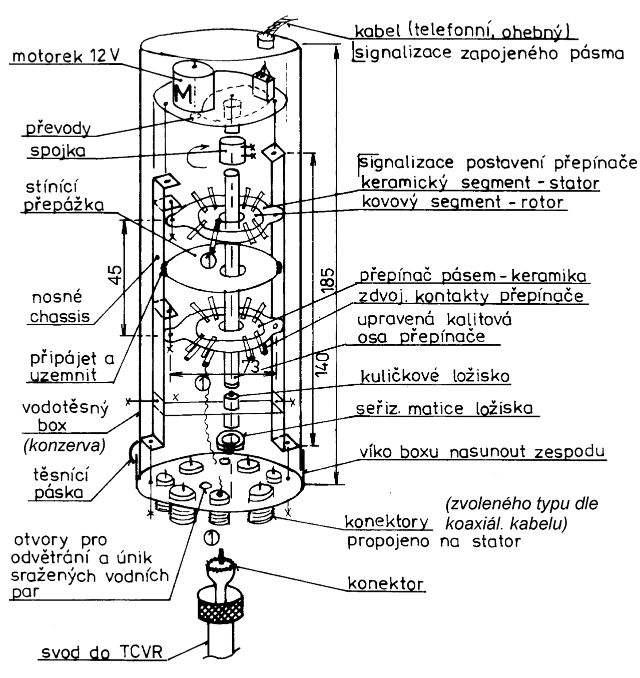
Ověřil jsem si během stavby, že jen samojediný zářič (single loop) QUAD má značný zisk oproti dipólu typu 2x42 m („rohovka“), který vlastním a léta provozuji. Poslechem odhaduji asi necelé 1 S.



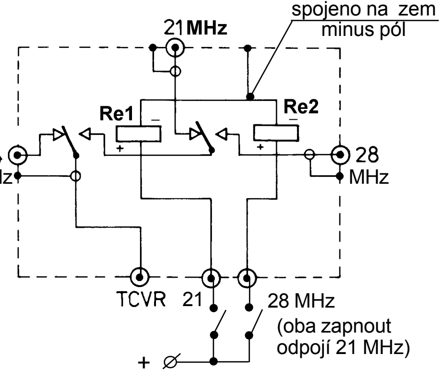
Obr. 7. Grafické znázornění příjmu s anténou QUAD

Jak je z literatury známo, anténa QUAD je vlastně patrovou soustavou dipólů v malé vzdálenosti. Dá se říci, že zisk bude asi 7-8 dB, tzn. stejný jako u 3EL YAGI BEAM. V praxi si ovšem můžete ověřit vyzařovací úhel, který je menší než u antén typu YAGI (obr. 11), takže se dvouprvkový QUAD jeví jako čtyřprvková směrovka. Přesné údaje mají v laboratořích ARRL. Srovnáním se také podrobně zabýval OK1TC.

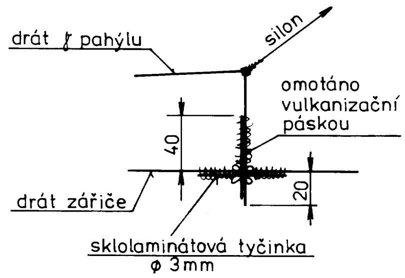
⇨



Obr. 8. Rotační přepínač pásem pro anténu CUBICAL QUAD, konstrukce a chráněný vzor OK2HY



Obr. 9. Přepínač s použitím relé



Obr. 10. Vyztužení - „dlaha" - připojení pahýlu na zářič



Foto 3. Detail připojení napáječe

5. Dimenzování prvků

Údaje o rozměrech prvků se v literatuře mírně rozcházejí.

Délka zářiče se vypočítá:

Dle Rothamella: 76,15:*f* = zářič,
83,5:*f* = reflektor;

dle OK1ADM: 74,71:*f* = zářič,
76,4:*f* = reflektor;

dle WB6NOA: 1005:*f*.0,3048 = celková délka smyčky zářiče v metrech (*f* v MHz; stopa, feet = 0,3048),
1030:*f*.0,3048 = celková délka smyčky reflektoru v metrech.
Př.: 1005:14,200=70,77.0,3048=21,57:4 =5,39 m (=délka jedné čtvrtiny zářiče pro pásmo 14 MHz).

Já sám jsem se držel výpočtů podle WB6NOA.

Rozhodně dá selský rozum, že smyčky nastříháme delší, abychom mohli při dolaďování na rezonanční kmitočet v rozích kvadrantu zkracovat - (u reflektoru prodlužovat pahýlem - obr. 4). Ale i bez doladění reflektoru se ukazuje P/Z poměr (ratio) 15 až 20 dB. Maximálního zisku antény dosáhneme, když je reflektor o 2 až 5 % delší než zářič. V mém případě vyšel reflektor po naladění delší o 2,5 %. P/Z poměr stanic UA0 = 36 dB.

6. Připojení koaxiálního kabelu pomocí gama (γ) matche (obr. 5)

Použijeme vhodný box (odolný proti vlhku a korozi), jako je např. krabička na jehly do šicího stroje, plastová nádoba od Okeny nebo Jaru (viz foto 3) atd. Do něho se umístí destička z kuprextitu, která je současně držákem středu smyčky zářiče a nosičem kapacity, přes kterou je připojena smyčka γ-matche. Kondenzátory jsem řešil pomocí trimrů - bílý vzduchový hliníkový o kapacitě 30 pF ze starého rádia a po nastavení, sladění na nejlepší ČSV jsem trimr odpájel. Kondenzátor a jeho kapacitu tvoří deska francouzského kuprextitu (oboustranná fólie). Na jedné straně je zachována celá měděná plocha, na druhé straně jen políčka, která propájíte tak, aby tvořila potřebnou kapacitu (doškrábete na přesnou kapacitu), zkontrolujete opět na *C*-můstku a dílo je hotovo. Takový kondenzátor má výbornou elektrickou stálost (viz článek J. Chocholy, OK2BHB: Obvody LC pro anténu W3DZZ, AR 3/84).

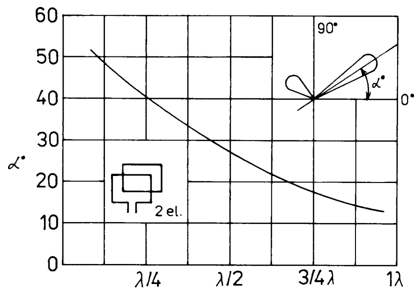
Tady doporučuji nepoužívat měřiče ČSV (SWR), tzv. „příšerné krámy" různých neznámých a pochybných výrobců, kmitočtově závislé, poněvadž takové měření pak není směrodatné. Postavte si např. SWR-METR podle RŽ 4/94, 2, 3/95. Naladěním všech kondenzátorů bočníkových smyček γ-matche se vám určitě podaří dosáhnout SWR od 1:1,1 do 1,5. Pokud se to nepodaří, musíte měnit rozměry. (Je třeba mít rezervu v délce na zkracování smyček v dolních dostupných rozích kvadrantů zářiče - pahýl viz obr. 3. Pozor - jsou to nervy - postupujte po centimetrech.) Smyčku pro pásmo 14 MHz jsem počítal na kmitočtu 14,050 MHz. Rezonanci ovlivňuje výška antény (kapacita proti zemi).

Pozor, pokud použijete ocelová lana na kotvy stožáru. Je nutno je rozdělit izolátory na nerezonanční délky amatérských pásem. Já jsem proto raději použil lana z nevodivého materiálu.

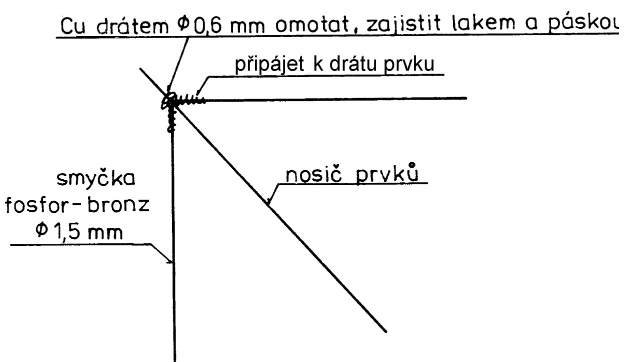
7. Konstrukce

7.1. „Tykadla"

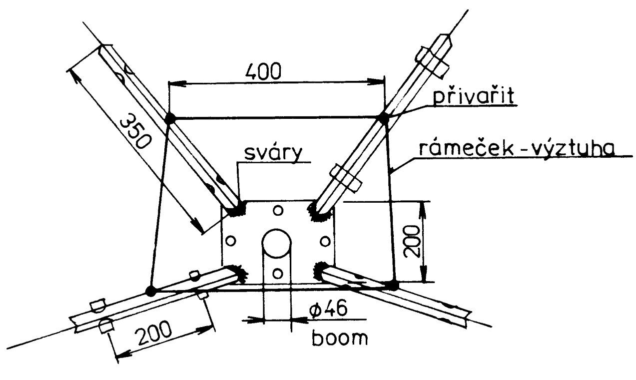
Tvoří je nosné trubky z materiálu AlMg, bambusové nebo sklolaminátové tyče nebo ‚příhradovina', na kterou jsem upevnil drátové prvky pro 5 pásem. Musí být dlouhá minimálně 425 cm (u



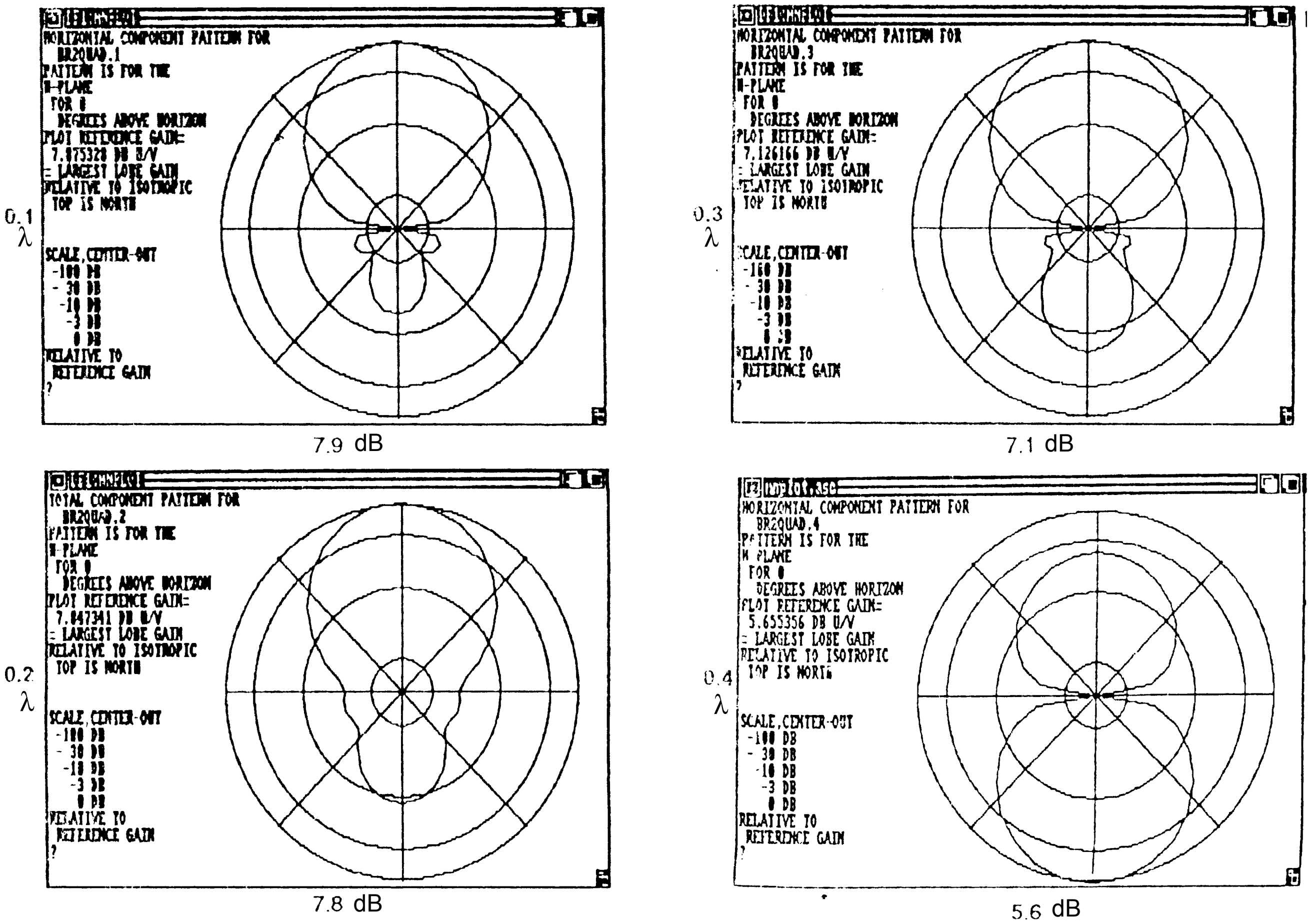
Obr. 11. Vyzařovací úhel antény CUBICAL QUAD



Obr. 12 a. Doporučené pevné uchycení („natvrdo") podle OK1TC



Obr. 12 b. Polovina středového dílu nosiče prvků antény CUBICAL QUAD - SPIDER. Chráněný vzor OK1TC



Obr. 13. Typický vyzařovací diagram 2EL CUBICAL QUAD - SPIDER na kmitočtu 14,200 MHz. Grafy znázorňují, jak se podle vzdálenosti reflektor-zářič od 0,1 λ do 0,4 λ mění zisk a vyzařovací diagram

celokovového provedení včetně dělicích izolátorů). Tykadla by měla být kónická, dole tlustá asi 30 mm a nahoře asi 13 mm. Tyto nosiče prvků jsou upevněny na středovém dílu antény pomocí stahovacích pásků na tlakové hadice, hydraulická vedení z letadel nebo z automobilů a také objímkami, které jsou děleny na půl.

Tykadla jsem zhotovil doma systémem „rybářský prut“ (obr. 6). Ve spodní části jsou 4 kusy plného sklolaminátu o průměru 10 mm, dále 3 kusy, ještě dále 2 kusy a na konci jen 1 prut. Spodní 4 prvky jsou zality pryskyřicí TB do „držadla“ - je to vlastně trubka z PVC o vnitřním průměru odpovídajícím tloušťce použitých prvků, tzn. dole v nejtlustším místě pro 4 nebo 5 kusů pro zalití do držadla. Tento díl (držadlo) je uchycen objímkami na úhelníky středového dílu. Drží tam pevně a pružně.

Celý systém je stavěn s citem pro sílu větru a pružně jako plachty vodního plavidla. Pruty každého jednoho tykadla jsou k sobě staženy sklolaminátovými bandážemi (asi po 20 cm). Na délce 4,3 m jsem bandážoval 15x. Dobu želatinace, tvrdnutí je nutno vyzkoušet, poněvadž závisí na typu pryskyřice, tužidla, iniciátoru. Je to práce pro letní večery např. na balkóně, protože je třeba dobře větrat.

7.2. Středový díl (obr. 2)

Je srdcem celé konstrukce a musí být přesný, pevný, odolný, houževnatý - vše na něm závisí. Popíši variantu na obr. 2. Středový díl se skládá ze 3 částí: střední tzv. „mustr“, na který se přišroubují z jedné a druhé strany čtvercové protikusy (‚plotýnky‘). Na ně jsou přivařeny úhelníky 30x30x3 mm podle šablony pod takovým úhlem, aby vyšel u pásma 20 m (na špici tykadla) rozestup zářič-reflektor 0,2λ = 4,0 m .

7.3. Prvky

Vhodným materiálem na zhotovení prvků je lanko Cu nebo drát z fosforbronzu o průměru 1,5 mm, který mechanicky vyhovuje a má menší hmotnost (2,5 kg všechny prvky - 5 pásem). Na stavbu celé antény potřebujeme asi 160 metrů drátu.

Mezi reflektorem a zářičem v horní a dolní části antény a taky v místech upevnění prvků pro každé pásmo jsou napnuta silonová lanka, padákové šňůry atp. (dle mínění stavitele), jejichž funkcí je vymezit správnou vzdálenost zářič-reflektor na všech pásmech a zlepšit mechanickou pevnost a stabilitu celého anténního systému. Drátové prvky jsem upevnil na nosiče („tykadla pavouka“) zvonkovým drátem přes teflonové bužírky na místech, která označíme na „tykadlech“ předem pro každé pásmo. Po definitivním sladění pak zakápneme spoj vhodným lakem a omotáme samovulkanizující páskou (KABLO Bratislava, Rotunda GB atp.), která vše dobře zpevní a zabrání posunutí drátových smyček prvku po nosiči („tykadle“) nahoru a dolů. Pracujte pečlivě a nešetřete na tomto kritickém místě, jinak po prvním pořádném větru uvidíte, co vítr umí. OK1TC a jeho kolegové naopak propagují pevné uchycení drátových smyček quada v rozích na nosiče prvků (obr. 12 a).

8. Sladění hotové antény 2EL CUBICAL QUAD SPIDER

Tuto „chuťovku“ si ponecháme na závěr. Začneme pásmem 20 m. Pomocí anténaskopu a GDO zjistíme, jak jsme délku smyčky zářiče vypočítali, jaká je impedance a kde vlastně smyčka rezonuje. Pomocí trimrů (kapacity) pahýlu γ-matche nastavíme na nejlepší ČSV. Tady se musíme rozhodnout, zda použijeme přepínače a svedeme napájení jedním kabelem, nebo budeme napájet každé pásmo zvlášť. S použitím šumového můstku, který lze doma snadno vyrobit (viz RZ 1/86, AMA 2/1991), nebo dražších přístrojů (MFJ 259, RF1) nastavíme délku svodu tak, aby jeho impedance odpovídala výstupní impedanci našeho zařízení.

Předozadní poměr jsem nastavil pro mě nejpřístupnější metodou: přijímač BC348L s vypnutým AVC, anténa otočena reflektorem směrem k vysílači (ve vzdálenosti asi 3 km) kolegovy radiostanice. Na výstup přijímače jsem připojil obyčejný měřicí přístroj - Avomet a délkou pahýlu ladil na nejmenší výchylku. Takto snadno dosáhneme předozadního poměru přes 20 dB. Reflektor je o 2,5 % delší než zářič, zkrat na pahýlu 18 cm.

9. Zisk antény QUAD

Údaje v různých literárních pramenech posuzujte s rezervou. Nejlepší bude anténu vyzkoušet v praxi. Já sám jsem na tom byl dobře, poněvadž používám stále rohový dipól, takže mohu rychle přepnout z dipólu na QUAD. Tyto

⇨

pokusy jsou velmi poučné a ukáží vám, jak se anténa při příjmu chová. Je dobré pokusy několikrát opakovat a vyloučit tak vliv podmínek šíření. Výsledky jsou mnohdy velice překvapivé. Pořádného DX na dipól sotva slyšíte a při přepnutí na QUAD může být slyšet silou 6, což není výjimkou. Naladíte např. italskou stanici (short skip), zatočíte quadem a jdete se podívat, zdali vám neustřihli reflektor. Při přepnutí na dipól je většinou taková stanice na poslech vždy slabší.

Signál na QUAD dopadá pod velkým úhlem (je blízko) - reflektor antény nefunguje (obr. 7). Pokud je stanice vzdálenější, snadno ověříte činitel zpětného příjmu 3-4 S, tj. 18-24 dB. Ale pozor, ať vás na 20 metrech neudiví, když máte stanici S9+25 dB, QUAD k ní otočíte zadní částí a ona vám zůstane stále v síle S9. Skutečně ověřený rozdíl v zisku je 2 S u protistanice, která poslouchala na GP, což se rovná, jak všichni víme, zvýšení výkonu pěti- až desetinásobně.

Ideální umístění celosmyčkových antén typu QUAD (delta loop) je takové, když anténa ‚vidí' před sebe (foto 1) co nejdále. Převyšující budovy, kopce a skály mohou funkci a výsledek této náročné stavby antény ovlivnit. Proto je třeba tuto skutečnost zvážit. V každém případě na tom budete lépe oproti dříve používaným anténám LW nebo dipólu. Stavbou směrovky získáte i při špatném QTH lepší reporty nejméně o 2-3 S při stejném výkonu.

To znamená: kde vám dávali report 58, tam budete 59 plus, a co především: CUBICAL QUAD ‚slyší' i takové stanice z podmořského hrobového ticha (oproti ‚guláši' z dipólu), o kterých se vám ani nezdálo.

Vynaložené prostředky a ztracený čas vám na dlouhá léta touto formou královská anténa vrátí zpět. První poslechové testy si můžete nahrávat na kazetu, a tak dokumentovat, co CUBICAL QUAD umí.

10. Přepínání pásem

jsem realizoval kruhovým přepínačem vlastní konstrukce (obr. 8), který umožňuje jak přepnutí jednotlivých smyček všech pěti amatérských pásem, tak současně signalizaci diodami LED na panelu u transceiveru. Přepínání je možné také pomocí relé (viz schéma na obr. 9) na jeden svod. Experimentování se meze nekladou. Propojení všech smyček symetrickou dvoulinkou (naměřené impedance smyček jednotlivých pásem) jsem nezkoušel. (Na našem trhu je velké množství různých síťových a reproduktorových dvoulinek.)

Ideální je přímo navrhnout QUAD pro danou impedanci a připojit ho ‚natvrdo' ke koaxiálnímu kabelu. QUAD pak mírně ‚šilhá', což není u vyzařovacího diagramu této krátkovlnné antény na závadu, ale dovoluje pracovat s větším výkonem. Připojení přes vhodný balun 1:1 (1:2) je další možností, ale také investicí.

Pahýl γ-matche je v místě připojení ke smyčce zesílen tzv. „dlahou" (obr. 10).

11. Rotátor

Pro tohoto „pavoučka" jsem použil rotátor tovární výroby - starší model HAM IV od firmy CDE, který jsem vylepšil a zrenovoval. Zde se nabízí řada možností počínaje výprodejními typy od armády (z radarů), přes různé motory s převody od ventilů vzduchotechniky v kombinaci s indikátory reostatů v můstku a řetězovými koly z motocyklů atp. Dimenzování je třeba zvážit hlavně u větších monster na boomech, opatřit brzdou nebo naopak nechat antény natočit volně (‚do praporu' po větru). Takové jsou zkušenosti z klubovní stanice v Rosicích u Brna.

12. Montáž

Pokud vyrobíte středový díl ze tří kusů, nebude vám montáž činit potíže. Základnu zářiče připevníte na volné ploše (střecha, zahrada) silnými hřebíky k dřevěné prkenné základně „tykadly" nahoru tak, aby se tato část antény při další práci nekývala (obr. 12 b). Podepřete „T" kusy z prkýnek každé „tykadlo" - (nosič drátových prvků). Na tykadlech si pomocí izolačních pásek orientačně označíte body připevnění smyček jednotlivých pásem a připravené smyčky připevníte výše popsaným způsobem.

Tuto polovinu quadu snadno vynesete po stožáru na rameni nahoru (kdo si netroufne, použije kladky a lana), kde tento díl nejprve jedním šroubem zajistíte a dále sešroubujete se středovým kusem již připevněným na vrcholu stožáru v montážní výšce. Stejný postup je při montáži reflektoru.

13. Slovo závěrem

Doby, kdy se materiál horko těžko sháněl nebo pašoval ze zahraničí, jsou bohudík za námi a specializované prodejny jsou plné kvalitního zboží. Jestliže budete brát stavbu směrovky vážně, jistě si najdete čas navštívit prodejny s drogerií, barvami a laky, hutním a spojovacím materiálem, sportovními a horolezeckými potřebami, „domácí dílnu", výrobní závody laminátů, malé firmy na výrobu ultralehkých letadel, lodí, letecké prodejny atd. (viz Zlaté stránky SPT TELECOM).

Tak jako mně, zcela jistě se i vám vyplatí podívat se občas po nějaké drobnosti do kontejnerů - a co hlavně, chodit s otevřenýma očima. Přeji všem radioamatérům, kteří se do stavby směrovky pustí, hodně sil, elánu a štěstí. Nezapomeňte, že taková akce potřebuje svůj čas a mnoho dalších detailů chce inspiraci a musí vyzrát. Doporučuji používat dobrou obuv při práci na stožárech a nezapomeňte se uvázat. Šetřete silami, vše důkladně předem promyslete. Za silného větru, deště a když je zataženo, se na stožárech nepracuje. Přeji, aby vám vždy vyšlo počasí. Případné dotazy zodpovím na pásmu 80 m.

Děkuji za pochopení a souhlas k postavení antény všem obyvatelům domu, v němž bydlím, samosprávě SBD Družba L-02A, stavebnímu úřadu městské části Brno - Nový Lískovec, redakci zpravodaje „LÍSKÁČEK" za otištění článku Jiřího Špačka o amatérském vysílání. Také všem příznivcům a fandům z místní hospody za inspiraci, konzultace a pomoc při stavbě a za odbornou spolupráci radioamatérům: OK2BIX, OK2BRY, OK1TC, OK2BAR, OK1HOB, OK1HOC.

14. Zimní zkušenost

V lednu 1999 jsme zažiili na území ČR extrémně špatné počasí, silné námrazy (v Brně Novém Lískovci až 2 cm) a silné nárazové větry, až 140 km/hod. Anténa CUBICAL QUAD SPIDER v popsaném provedení prošla zatěžkávací mechanickou zkouškou. Ukázalo se, že vrchní nosiče prvků („tykadla") bude nutno předimenzovat i za cenu zvětšení hmotnosti, neboť váha ledu je značná a původní nosiče se silně prohýbají. Vylepšenou masivnější konstrukci popíšu v některém z příštích čísel PE-AR, až bude vyzkoušena a doplněna rozpěrami kvadrantu.

Použitá literatura

[1] The Quad Antena. Technical Topics. QST, Nov. 1948.

[2] *Orr, Bill, W6SAI:* All about Cubical Quad.

[3] *Rothammel, K., DM2ABK:* Antennen buch.

[4] *Meisl, F., OK1ADP:* Cubical Quad v amatérské praxi I. AR 7/69.

[5] *Pešta, Jiří, OK1ALW:* Sklolaminátový Quad. AR 7, 8/73.

[6] *Geryk, V., OK1BEG:* Mezi anténou a zemí. AR 7, 8/72.

[7] *Matuszczyk, Jacek, SP2MBE:* Poradnik antenowy dla krótkofalowców.

[8] *Haviland, Bob, W4MB:* The Cubical Quad Antennas.

[9] Šumový můstek RZ 1/86, AMA č.2/91.

[10] *Bocek, Jan, OK2BNG:* Měření na anténách a napaječích. Knižnice Radiožurnálu.

[11] *W6SUN:* More about Cubilal Quad.

Adresy

Hutní výroba, spojovací materiál - HUP ocel - Stráského 2a, Brno, tel.: (05) 41218355.

HUP ocel - Ant. Slavíka 7, Brno - tel.: (05) 4524329.

Výroba laminátů - prodej - fa **KORAL** s. r. o. - Za mlýnem 5, Tišnov, tel.: (0504) 410086, 410189, odbyt - pí. Rejhonová.

Svařování profilů pro středový prvek, výroba: OK1TC - Jaroslav Loufek, Sluneční stráň 401, 541 01 Trutnov tel.: (043) 93346, QRL (043) 94722.

TEIKO s. r. o. - Laminátové tažené profily - 763 64 Spytihněv, okres Zlín, tel., fax: (067) 7943067 - výroba i na zakázku - prodej.

GEMMA - prodej sportovních a horolezeckých potřeb, Mendlovo nám. 15a, Brno tel.: (05) 43216893.

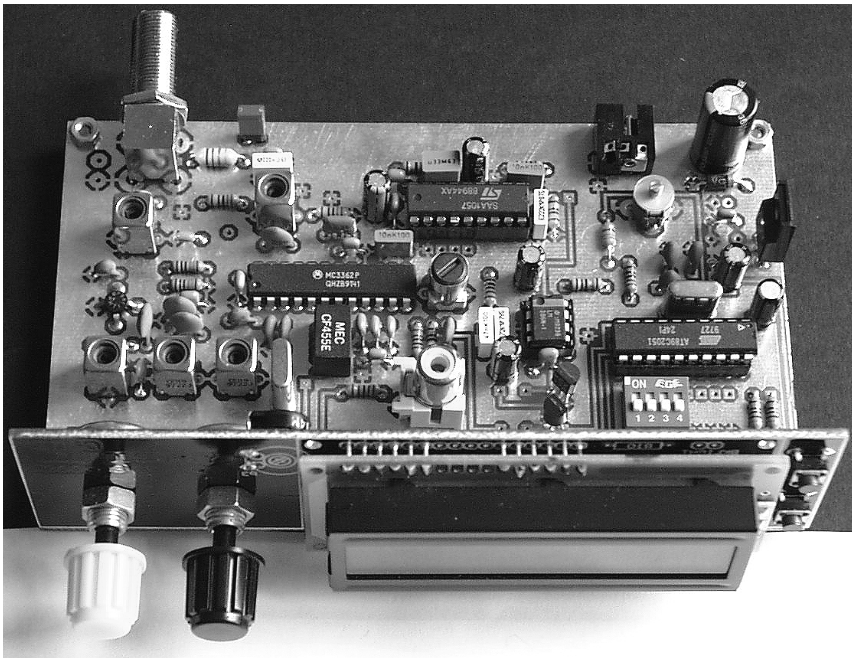
Domácí dílna Ivo Cupáka - Pekařská 14, Brno, tel.: (05) 43235862 a Veveří 21, Brno, tel.: (05) 756852.

Přijímač pro pásmo 144 až 146 MHz

(superheterodyn s dvojím směšováním a PLL)

Ing. Miroslav Gola, OK2UGS

Začínajícím radioamatérům se dnes nabízí možnost výběru z mnoha výrobků světových firem a také této výhody patřičně využívají. O co více je na trhu hotových přijímačů, transceiverů, antén a dalších doplňků, o to méně jsou publikovány stavební návody na amatérské zhotovení těchto zařízení. Dnes se stále více projevuje tento nedostatek, přestože je mezi mladými radioamatéry mnoho zájemců o vlastní „bastlení" a v literatuře hledají vhodné konstrukce. Následující text je určen začínajícím radioamatérům a popisuje stavbu VKV FM přijímače pro pásmo 144 až 146 MHz.



Obr. 1. Pohled dovnitř sestaveného přijímače

Úvod

Přijímač již byl úspěšně sestaven mnoha mladými (nejen podle věku) elektroniky a i při své jednoduchosti dobře poslouží při místním příjmu „převáděčového" provozu v pásmu 2 m i s náhradní anténou (kancelářská sponka tvarovaná do písmene L), při vyhledávání vzdálených stanic je však potřeba použít venkovní Yagiho anténu.

Přijímač frekvenčně modulovaných signálů je sestaven na bázi integrovaného obvodu Motorola MC3362P ve funkci superheterodynu s dvojím směšováním, s předřazeným vf předzesilovačem s tranzistorem FET BF981. Stabilita oscilátoru přijímače a tím i stálost naladění zvoleného kmitočtu je zajištěna použitím kmitočtové ústředny (PLL) s integrovaným obvodem SAA1057, pracující na kmitočtech 133,3 až 135,3 MHz s ladicím krokem 12,5 kHz.

Technické parametry

Kmitočtový rozsah: 144 až 146 MHz.
Krok kmitočtového syntezátoru: 12,5 kHz.
Vstupní citlivost: 0,6 μV (rms-typ.) pro 12 dB SINAD.
Mezifrekvenční kmitočty: 10,7 MHz a 455 kHz
Napájení: 9 až 12 V.
Proudový odběr: 70 mA.
Napájecí konektor: 3 mm (+ uprostřed).
Automatické vyhledávání stanic v pásmu.
Šumová brána.
Displej: LCD 1x16 znaků.
Anténní konektor: typ F.
Reproduktor: 8 až 25 Ω.
Rozměry základní desky s plošnými spoji: 138x85 mm.
Rozměry modulu přijímače: 140x130x45 mm.

Popis zapojení

Přijímač je navržen jako superheterodyn s dvojím směšováním, přičemž srdcem celého přijímače je integrovaný obvod MC3362 (IC1) firmy Motorola.

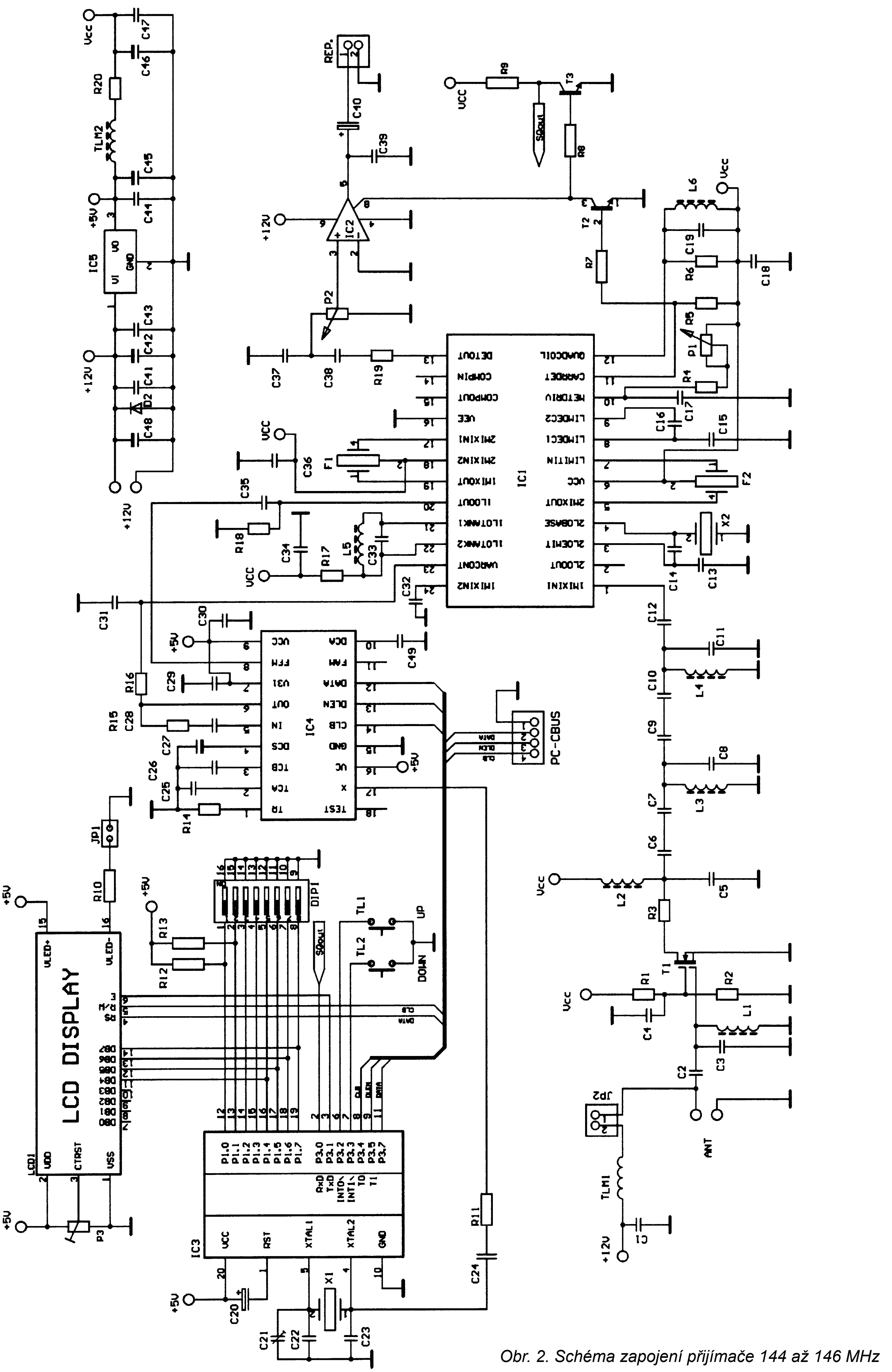
Na obr. 2 je elektrické schéma zapojení přijímače FM pro kmitočtové pásmo 144 až 146 MHz, které vychází z literatury [1, 2]. Po prostudování obr. 1 jistě oceníte jednoduchost elektrického zapojení, které je dáno použitím integrovaného obvodu MC3362. Jeho vnitřní struktura [4] obsahuje všechny obvodové prvky přijímače s dvojím směšováním, včetně varikapu pro rezonanční obvod prvního oscilátoru. Při napájecím napětí nad 2 V získáte vynikající a jednoduchý přijímač s velkou vstupní citlivostí.

Signál z antény je přiveden přes vstup ANT na rezonanční obvod, který je tvořen cívkou L1 a kondenzátorem C3. Vstupní zesilovač T1 je osazen tranzistorem FET typu BF981. Elektroda G1 tranzistoru T1 je připojena na „horký" konec vstupního laděného obvodu a G2 pak na napěťový dělič tvořený rezistory R1 a R2.

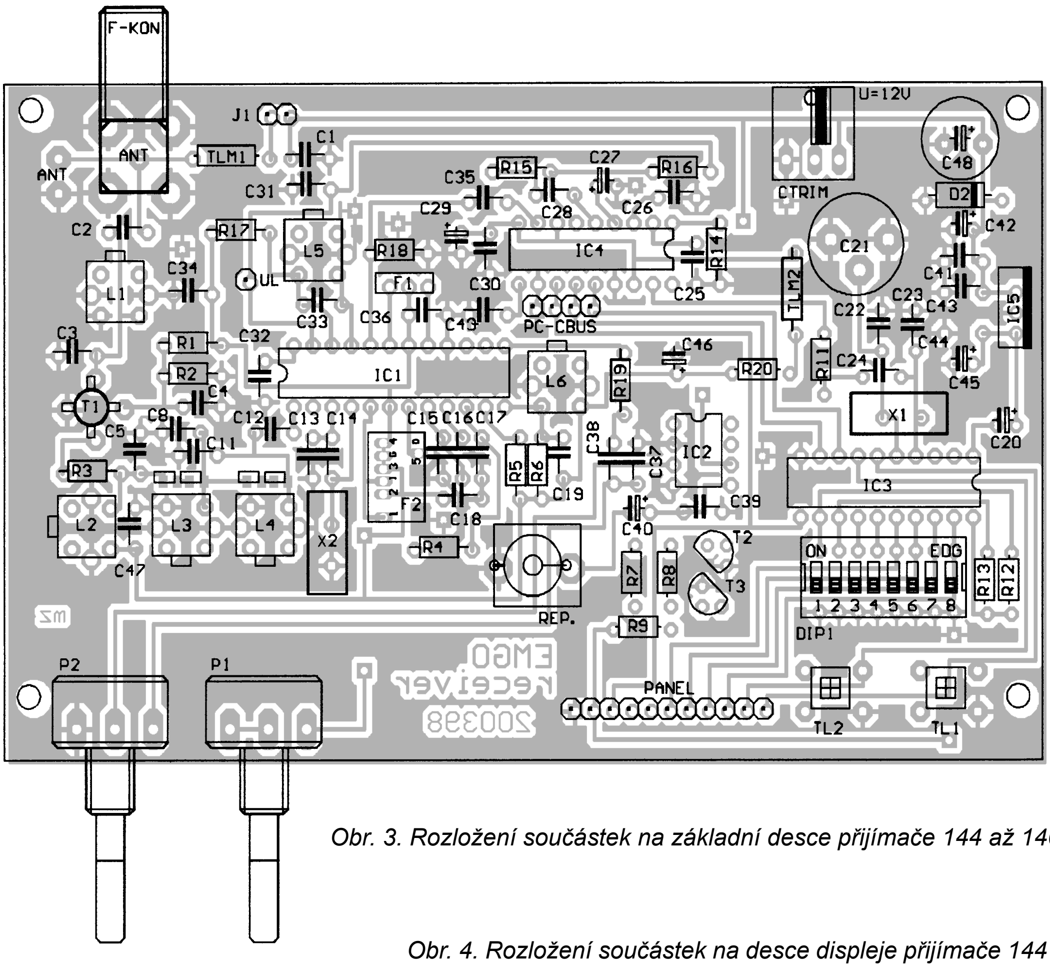
Zesílený signál vedeme přes rezistor R3 na trojitý pásmový filtr s rezonančními obvody L2 C5, L3 C8 a L4 C11 a volně navázanými přes kondenzátory C6, C7 a C9, C10. Ze stabilizovaného zdroje IC5 je přes L2 napájen napětím 5 V tranzistor T1. Šířka pásma propustnosti vstupních laděných obvodů je přibližně 2,2 MHz.

Z pásmové propusti je signál přiveden přes oddělovací kondenzátor C12 na vstup *1* integrovaného obvodu IC1. Struktura obvodu IC1 umožňuje konstrukci přijímače, kde připojíme jen několik vnějších pasivních součástek, krystal 10,245 MHz, filtr první mezifrekvence 10,7 MHz a filtr druhé mezifrekvence 455 kHz.

Laděný obvod prvního oscilátoru L5 a C33 je připojen na vývody *21* a *22* obvodu IC1. Ve vnitřní struktuře obvodu je na tyto vývody připojen i dvojitý varikap. Ladicí napětí pro varikap prvního oscilátoru je v rozsahu od 0,1 do 4,2 V přivedeno přes filtr na vývod *23*. Oscilátor kmitá na rozdílovém kmitočtu. Je nastaven na kmitočet o 10,7 MHz nižší, než je střed přijímaného pásma. Za prvním směšovačem je rozdílová složka (f_{IN}-f_{OSC}) prvního mezifrekvenčního kmitočtu 10,7 MHz zesílena ve vnitřním zesilovači obvodu IC1 a je přivedena na keramický filtr F1. Pro svoji snadnou dostupnost byl zvolen standardní keramický filtr muRata 10,7 MHz pro rozhlasové radiopřijímače se šířkou pásma nejlépe do 180 kHz nebo méně. ⇨

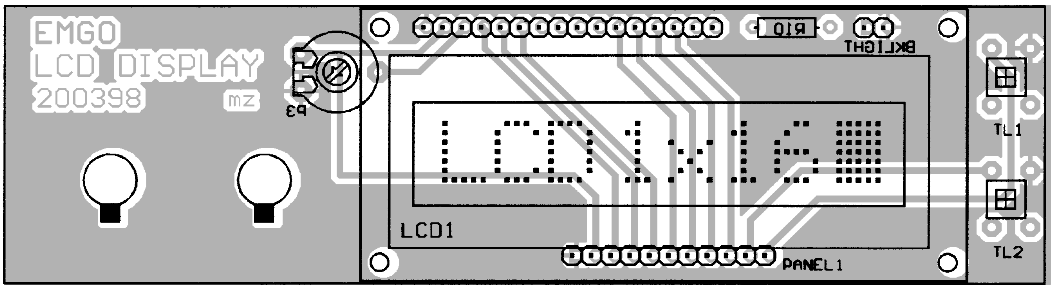


Obr. 2. Schéma zapojení přijímače 144 až 146 MHz



Obr. 3. Rozložení součástek na základní desce přijímače 144 až 146 MHz

Obr. 4. Rozložení součástek na desce displeje přijímače 144 až 146 MHz



Po vyfiltrováni je rozdílová složka přivedena do druhého směšovače, ve kterém se směšuje se signálem o kmitočtu 10,245 MHz z krystalem řízeného oscilátoru (X2). Výsledná rozdílová složka (10 700 – 10 245 = 455 kHz) je filtrována keramickým filtrem F2 a zesílena se přivádí do kvadraturního demodulátoru, který pracuje s L6 a C19. Fázovací článek L6, C19 demodulátoru 455 kHz je připojen mezi vývod *12* a VCC. Je zatlumen rezistorem R6 o odporu 33 až 56 kΩ. Pro nezkreslenou demodulaci je potřebná lineární charakteristika demodulátoru o šířce nejméně 15 kHz.

Signál druhé mezifrekvence na kmitočtu 455 kHz prochází keramickým filtrem F2 o šířce pásma propustnosti 9 až 30 kHz. Nejvhodnějším pro úzkopásmovou FM je filtr se šířkou 15 kHz. Ten však bohužel není volně na trhu a obtížně se nakupuje. Pro první experimenty (ale jen nouzově) postačuje i keramický filtr z mezifrekvence běžného AM radiopřijímače se šířkou pásma 9 kHz. Přijímaný signál je však zkreslený a méně čitelný.

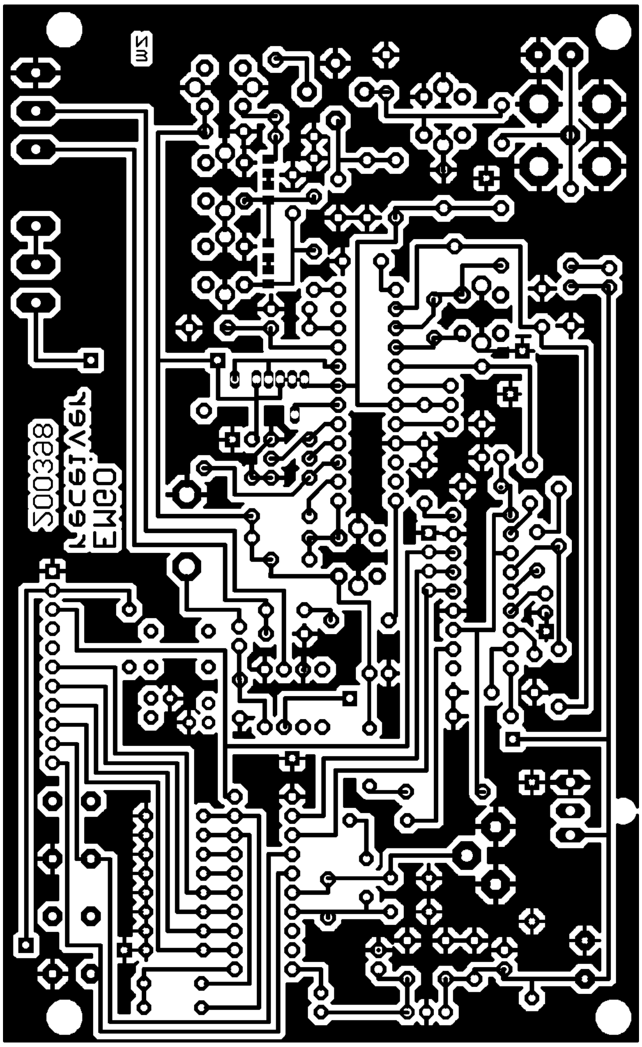
Stejnosměrná složka nf signálu z vývodu *10* (MetDriv) obvodu IC1 je přivedena přes R4 na potenciometr P1, kterým lze nastavit práh citlivosti šumové brány (squelch).

Na vývodu *11* (Carrier Detect) IC1 je přítomen řídicí signál pro spínač šumové brány v úrovni 0 V (signál bez šumu) nebo 5 V (signál se šumem - vazba na P1). Cesta nf signálu (MUTE) je přerušena při úrovni řídicího napětí 5 V na vývodu *11* IC1, které je po inverzi na T2 přivedeno na vývod *8* obvodu IC2 (zesilovač koncového stupně). Nulové napětí na vývodu *11* IC1 pak uvolní nf signál přes IC2. Tranzistor T3 v závislosti na nastavené hladině šumové brány generuje logický signál SQ OUT, kterým je ovládán režim automatického vyhledávání signálů v přijímaném pásmu (SCAN).

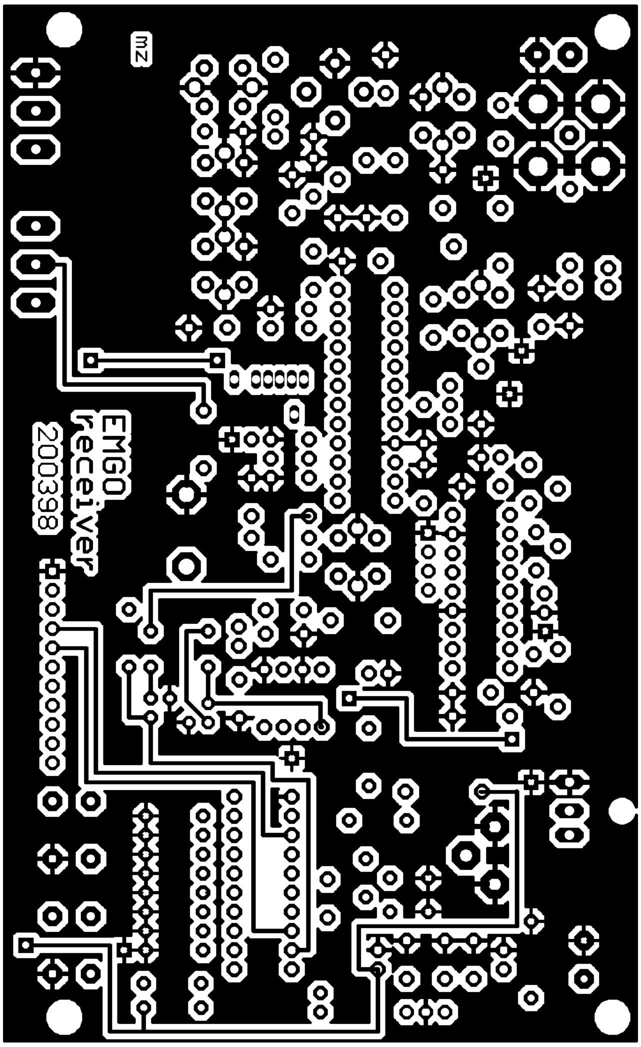
Stabilitu naladěného kmitočtu zajišťuje obvod kmitočtové syntézy (PLL) Philips SAA1057 (IC4). Jedná se o jednočipový syntezátor, určený pro ladění rozhlasových přijímačů v pásmech VKV a dlouhých až krátkých vln. Výrobce udává maximální pracovní kmitočet 120 MHz. Lze jej však překročit bez problémů až do kmitočtu 160 MHz.

V zapojení na obr. 2 se s ladicím napětím max. 4,2 V syntezátor PLL dokáže přeladit od 110 MHz do 150 MHz. Pro první směšování se používá signál s kmitočtem nižším o první mezifrekvenci (10,7 MHz). Pro základní rozsah příjmu od 144 MHz do 146 MHz tedy generuje syntezátor kmitočty od 133,3 MHz do 135,3 MHz s krokem 12,5 kHz. R14, C25 a C26 jsou pasivní součástky fázového detektoru, C27 slouží k filtraci vnitřního stabilizovaného napětí. C28 a R15 určují časovou konstantu aktivní dolní propusti, která je součástí čipu.

Ve většině aplikací obvodu SAA1057 je referenční kmitočet určen interním oscilátorem 4 MHz, řízeným zvnějšku připojeným krystalem X1. V našem přijímači bylo zvoleno úspornější zapoje-



Obr. 5. Základní deska s plošnými spoji přijímače 144 až 146 MHz - dolní strana (137x83 mm)



Obr. 6. Základní deska s plošnými spoji přijímače 144 až 146 MHz - horní strana

ní se společným krystalem pro PLL i mikropočítač. Krystal X1 je součástí oscilátoru mikropočítače IC3 a pro obvod PLL IC4 je referenční kmitočet přiveden přes kondenzátor C24 a rezistor R11. Na vstup *8* (FFM) obvodu IC4 je přes oddělovací kondenzátor C35 přiveden signál z prvního oscilátoru obvodu IC1 (o 10,7 MHz nižší než přijímaný kmitočet). Na vývod *7* IC4 je přivedeno ze zdroje ladicí napětí (max. 5,5 V). Řídicí vstupy CLB, DLEN, DATA jsou připojeny na port mikroprocesoru IC3.

Řídicí slovo a slovo pro nastavení dělicího poměru dostává syntezátor (IC4) po třívodičové sběrnici C-BUS z mikroprocesoru ATMEL AT89C2051 (IC3). Popis řízení syntezátoru SAA1057 byl uveden v [2, 3, 5]. Výsledný kmitočet prvního oscilátoru obvodu IC1 je možné jemně doladit kapacitním trimrem C21.

Signál z oscilátorového bufferu v IC1 je přiveden do vstupního předděliče syntezátoru IC4 přes C35 a R18. Zde je také možné kontrolovat kmitočet čítačem. Na vývodu *23* IC1 je dostupné ladicí napětí (pro testování vyvedeno na desce s plošnými spoji na vývod UL) pro vnitřní varikap.

Potřebná napájecí napětí 5 V pro obvody přijímače a 5 V pro syntezátor stabilizuje IC5 (7805). Napájecí napětí pro přijímač je navíc odděleno tlumivkou TLM2. Spojením propojky JP2 je možno přes vf výhybku TLM1 a C1 napájet po koaxiálním kabelu anténní předzesilovač. Nf zesilovač IC2 je napájen přímo napětím 12 V ze vstupního konektoru U12=V.

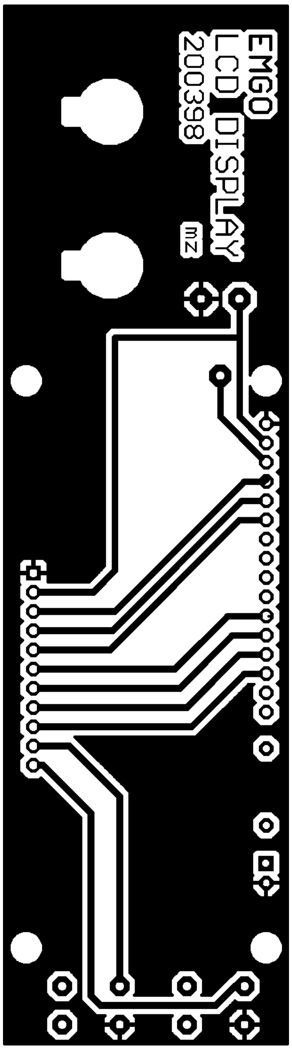
Stavba přijímače

Nejprve opticky prověříme desku s plošnými spoji a odstraníme případné závady. **Pokud nepoužijete desku s plošnými spoji s prokovenými otvory, pak pozorně propájejte všechny propojky mezi dolní a horní vrstvou měděné fólie jemným Cu drátkem.** Dále osadíme desku s plošnými spoji podle obr. 3 pasivními součástkami, objímkami a tranzistory, kromě mf filtrů F1 a F2!!!

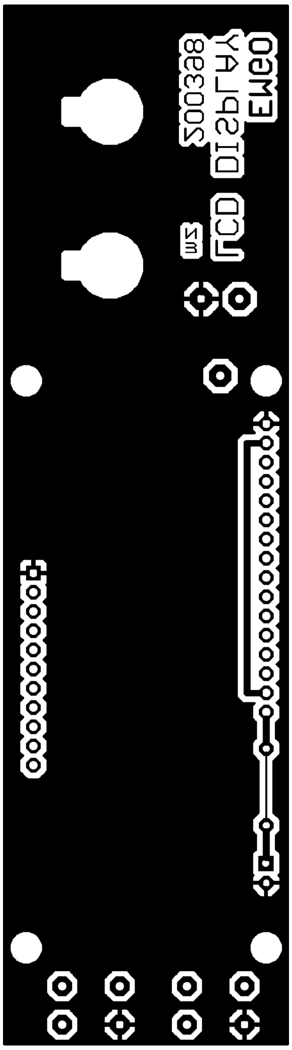
Integrovaný obvod U1 (MC3362) zapájejte přímo do desky, ostatní obvody zasunete do objímek až v průběhu oživování přijímače. Cívky L1 až L5 navineme **2,75 závity** lakovaným drátem CuL o ∅ 0,215 mm na trnu kostřičky ∅ 5 mm a zapájíme do desky. Na kostřičku nasadíme kovový kryt asi 0,5 mm nad desku a po **prověření správné orientace vývodů cívky** v desce s plošnými spoji rovněž zapájíme. Nakonec zašroubujeme feritová jádra z materiálu N01 (Pramet Šumperk). Laděný obvod diskriminátoru L6 osadíme běžným mezifrekvenčním obvodem 455 kHz, kovový kryt posadíme rovněž asi 0,5 mm nad desku a zapájíme. Pokud mf obvod obsahuje i kondenzátor, pak neosadíme do desky kondenzátor C19. Můžete použít i cívky o indukčnosti 100 µH v krytu 7x7 mm, které vyrábí například firma TOKO.

Varianta bez LCD displeje

Pro mnohé z vás, kteří posloucháte nejčastěji pouze nejbližší převáděč, je přijímač s displejem LCD zbytečným přepychem a stačí vám nastavení pracovního kmitočtu přepínačem DIP, případně odpočítáním jednotlivých stisků tlačítek ve směru UP nebo DOWN. Proto osadíte pouze základní desku přijímače a desku displeje si ponecháte pro možnou změnu v budoucnu. Na základní desku osadíte obě tlačítka TL1 a TL2, pak do desky s plošnými spoji vložíte oba potenciometry P1 a P2 a rovněž zapájíte. Protože potenciometry nejsou upevněny v panelu, doporučujeme zpevnění zapájením i na horní straně desky s plošnými spoji. Mikroprocesor



Obr. 7. Deska s plošnými spoji displeje přijímače 144 až 146 MHz - přední strana (137x37 mm)



Obr. 8. Deska s plošnými spoji displeje přijímače 144 až 146 MHz - zadní strana

AT89C2051 bude opatřen programem RX2MDIP8X.

Varianta s LCD displejem

Přední panel přijímače nese displej LCD, tlačítka, potenciometry a propojovací můstek. Nejprve osadíte desku s plošnými spoji podle obr. 4 trimrem P3, tlačítky TL1, TL2, potenciometry P1 - P2 a propojovacím můstkem mezi základní deskou a předním panelem. Na základní desce přijímače zůstanou osazovací pozice pro tlačítlka TL1 a TL2 prázdné! Nakonec osadíte LCD displej a na jeho horní části zapájíte 16 propojek do nosné desky předního panelu přijímače. Potenciometry P1 a P2 zajistíte maticemi, pájecí vývody zasunete do otvorů v základní desce přijímače a zespodu zapájíte cínem. Před pájením prověřte vzájemnou kolmost základní desky a předního panelu. Nakonec zajistíte desky zapájením v rozích, v místech bez krycí vrstvy nepájivé masky. Mikroprocesor AT89C2051 bude opatřen programem RX2MDIP4X.

Přijímač můžete po oživení vestavět do vhodné plastové nebo kovové skříňky s otvory pro displej, dvě tlačítka, potenciometr šumové brány (P1) a potenciometr regulátoru hlasitosti (P2). Na zadním panelu pak bude umístěn anténní konektor a konektor napájecího zdroje 9 až 12 V se středovým kolíkem spojeným s (+) a vnějším pláštěm konektoru spojeným s (GND).

Nastavení přijímače

Nejprve budeme věnovat pozornost napájecímu zdroji, kde by při osazování a oživování neměly vzniknout žádné problémy. Pro roztržité konstruktéry jsme do napájecího zdroje zařadili ochrannou diodu D2 proti přepólování, která však není všelékem. Do vstupního konektoru U12=V přivedeme **napájecí napětí v rozsahu 9 až 12 V** z vhodného AC/DC adaptéru s usměrňovačem a vyhlazovacím elektrolytickým kondenzátorem (pro zachování vašeho zdraví doporučujeme spolehlivý adaptér, například od firmy HAMA). **Střed konektoru adaptéru je připojen na napětí +12 V a vnější plášť je spojen s GND**. Voltmetrem zkontrolujeme napětí +5 V na výstupu stabilizátoru s obvodem IC5.

Do objímky vsadíme nf zesilovač IC2. Zatím neosazujeme obvody kolem syntezátoru a mikroprocesoru.

Postup při oživování a nastavování vf částí bude u jednotlivých konstruktérů silně závislý na vybavení jejich měřicího pracoviště vf přístroji. Spolehlivě vystačíme jen s vf sondou připojenou na multimetr, nebo dokonce na starý dobrý AVOMET. Záleží na tom, zdali jsme stavbu a nastavování pojali jako studijní úlohu z oboru vf techniky, nebo netrpělivě očekáváme první signály z reproduktoru.

Pro nastavení rezonančních obvodů na vstupu přijímače a obvodu diskriminátoru je vhodné použít rozmítaný generátor (Wobbler), nebo kombinaci vf generátoru (i improvizovaného na předpokládané kmitočtové pásmo přijímače) a vf diodové sondy s multimetrem.

Na vývod *7* IC1 připojíme přes vazební kondenzátor signál o kmitočtu 455 kHz, nejlépe frekvenčně modulovaný. Připojíme osciloskop na vývod *13* IC1 a cívkou L6 naladíme maximální amplitudu demodulovaného signálu. Pokud můžeme měnit zdvih FM modulace, postupně jej zvyšujeme a pozorujeme změnu velikosti demodulovaného napětí. Změnou R6 se snažíme dosáhnout alespoň 15 kHz široké lineární části demodulátoru (S-křivky).

Při použití generátoru bez regulace zdvihu měníme vstupní kmitočet po 1 kHz na obě strany a do grafu vynášíme výstupní stejnosměrné napětí na vývodu *13*. Z grafu potom odečteme šířku lineární části S-křivky. Poslední možností je odpor R6 určit experimentálně v průběhu poslechových zkoušek (minimum šumu, největší hlasitost). Doporučený odpor tlumicího rezistoru R6 je 33-56 kΩ. Dále zapájíme filtr F2 a na anténní vstup připojíme výstup z generátoru rozmítače nebo analyzátoru. Vstupní sondu rozmítače připojíme na vývod *19* IC1. Na obrazovce nyní uvidíme charakteristiku vstupního dílu, která není ovlivněna kapacitou sondy. Rezistorem 50 Ω zatlumíme L1 a doladíme pásmovou propust s L2, L3 a L4 na 145 MHz a nastavíme šířku pásma propustnosti na 2 MHz. Případně změnou C6, C7 a C9, C10 (0,5 až 1 pF) nastavíme vazbu rezonančních obvodů na kritickou nebo mírně nadkritickou. Odstraníme tlumení L1 a doladíme ji také na střed přijímaného pásma, na kmitočet 145 MHz.

Pokud nemáte k dispozici rozmítač, stačí na anténní vstup připojit libovolný generátor na 145 MHz (například transceiver s útlumovým článkem) a rezonanční obvody naladit výše uvedeným způsobem na minimum šumu v demodulovaném signálu. Ovšem až po oživení syntezátoru PLL (viz dále).

Nyní dosadíme filtr F1 a všechny součástky syntezátoru i mikropočítače. Po zapnutí napájení bychom měli vidět na připojeném osciloskopu komunikaci na vývodech *8* (CLB), *9* (DLEN) a *11* (DATA) obvodu IC3 mezi mikroprocesorem a PLL obvodem IC4 v úrovních TTL . Tam se musí vždy objevit posloupnost impulsů, když mikroprocesor pošle nové údaje do syntezátoru.

Voltmetrem kontrolujeme ladicí napětí na vývodu *23* IC1. Pokud je vše

➪ v pořádku, musí být napětí stabilní a musí se pohybovat mezi 0,4 a 4,2 V. V opačném případě se snažíme otáčením jádra v L5 zachytit smyčku PLL.

Když smyčka PLL „nemá snahu“ se zasynchronizovat, zkontrolujeme čítačem, zda není kmitočet oscilátoru mimo rozsah. Pokud se ladicí napětí pohybuje kolem spodní meze (asi 0,3 V), kmitá oscilátor příliš vysoko a naopak. Stačí tedy vhodně změnit kapacitu C33. Pokud bude ladicí napětí na horní hranici i při nejmenší indukčnosti cívky L5 (téměř vyšroubované feritové jádro), doporučujeme zmenšit kapacitu kondenzátoru C33 a naopak. Při použití doporučených materiálů v rezonančním obvodu L5, C33 a dodržení počtu závitů však nenastávají problémy.

Pro přijímaný kmitočet například 145,650 MHz kanálu R2 převáděče OK0D na Lysé Hoře (JN99FN) v Moravsko-slezských Beskydech (oscilátor kmitá na 134,950 MHz) nastavíme v uzlu R16, C31 otáčením feritového jádra cívky L5 napětí kolem 3,5 V. Čítačem potom zkontrolujeme přesný kmitočet oscilátoru a případně jej změnou kapacity trimru C21 nastavíme na požadovanou hodnotu. Vše ovšem za předpokladu bezchybného propojení syntezátoru a řídicího mikroprocesoru IC3.

Vf generátor na vstupu ANT přijímače nahradíme anténou YAGI (prozatím bez předzesilovače pro dálkový příjem) pro kmitočet 145 MHz a přepínačem DIP1 naladíme provozní kmitočet nejbližšího radioamatérského převáděče. Když jsou nastaveny všechny spínače v poloze OFF, je naladěn obvodem PLL kmitočet oscilátoru na 134,900 MHz pro převáděčový kanál R0 a přijímaný kmitočet je nastaven na 145,600 MHz. Přepnutím některého z osmi spínačů přepínače DIP8x (v provedení bez displeje) do polohy ON nastavíme kmitočet oscilátoru přijímače podle tab. 1.

Od nastaveného kmitočtu přepínačem DIP8x lze zvyšovat (tlačítkem TL1-UP) nastavený kmitočet v kroku 12,5 kHz. Totéž lze provádět tlačítkem TL2-DOWN ve směru k dolní části pásma 2 metry. Po zapnutí přijímače se nastaví vždy kmitočet podle aktuální polohy přepínače DIP. Zapojen v poloze ON může být vždy jen jeden spínač DIP. Pokud tomu tak není, je kmitočet oscilátoru nastaven podle polohy spínače s nejnižším pořadovým číslem a tlačítka TL1 a TL2 si zachovávají svoji funkci.

Tab. 1.

Nastav	*Příjem [MHz]*	*Oscilátor [MHz]*
TL2 DOWN	do 144,000	133,300
R0	145,600	134,900
R1	145,625	134,925
R2	145,650	134,950
R3	145,675	134,975
R4	145,700	135,000
R5	145,725	135,025
R6	145,750	135,050
R7	145,775	135,075
R8	145,800	135,100
TL1 UP	do 146,000	135,300

Nastavení přijímače bez vf měřicích přístrojů

Nemusíte zoufat – za vysokofrekvenční generátor nám velmi dobře poslouží nejbližší radioamatérský převáděč v pásmu 2 metry a osciloskop nahradíme reproduktorem přijímače.

Po připojení 100 cm drátu do anténního konektoru přijímače (u místního převáděče postačí i natvarovaná kancelářská sponka do písmene L) nastavíme přepínač DIP8x na kmitočet nejbližšího radioamatérského převáděče. Pokud zrovna probíhá v pásmu radioamatérská komunikace, máme vyhráno. Nejprve nastavíme otáčením feritového jádra cívky L5 v uzlu R16, C31 napětí kolem 2,5 až 3,5 V (nezáleží na jeho přesné hodnotě).

V dalším kroku nastavíme otáčením feritového jádra v cívce L6 nejmenší šum v nf signálu a nejvyšší hlasitost v připojeném reproduktoru. Nakonec opakovaně několikrát naladíme vstupní obvody L1 až L4 za postupného zkracování náhradní drátové antény a při současném poslechu převáděče. Šum v reproduktoru se bude postupně zmenšovat – subjektivní vjemy můžeme podpořit jednoduchým měřením napětí multimetrem na vývodu *10* integrovaného obvodu IC1. Při optimálním nastavení laděných obvodů na přijímanou stanici naměříme na vývodu *10* integrovaného obvodu IC1 nejmenší napětí. Každá změna směrem k rozladění rezonančních obvodů vede k jeho zvyšování. Náhradní anténu vždy zkrátíme tak, aby se při poslechu místního převáděče ve výstupním nf signálu objevil výrazný šum. Pak otáčením feritového jádra v kostřičce jednotlivých cívek L1 až L4 hledáme polohu jádra, kdy se šum v nf signálu zmenší na minimum.

Šroubovák (ladítko) si pro tento účel vyrobíme ze špejle z tvrdého dřeva nebo vhodného plastu (například kousek zabroušeného kuprextitu do tvaru šroubováku). Kovový šroubovák při nastavování indukčností zásadně nepoužívejte. V opačném případě, když je převáděč vypnut, si malou chvíli počkáme - radioamatéři jsou na převáděčích dostatečně upovídaní.

Pozor - překlápěcí úroveň šumové brány (SQUELCH), nastavíme před zahájení seřizování potenciometrem P1 přijímače do polohy MIN a pak po ukončení ladění L1 až L4 zvolíme zkusmo poslechem přijímaného signálu její vhodnou přepínací hladinu. Nyní můžete konečně desku s plošnými spoji vestavět do vhodné krabičky a podle možností pak připojit kvalitnější anténu než kancelářskou sponku.

Ovládací prvky přijímače s displejem LCD

Přepínač DIP4x (v provedení přijímače s displejem LCD) již nemá 8 poloh, jak tomu bylo v předchozím případě, protože bylo potřeba uvolnit 4 vývody mikroprocesoru pro ovládání LCD displeje.

Provozní kmitočet se na přepínači DIP se čtyřmi polohami nastavuje v méně přehledném binárním kódu. Uvedeme příklad - všechny přepínače v poloze OFF (0000H) a je nastaven kmitočet oscilátoru přijímače na 134,900 MHz a přijímaným kmitočtem převáděče je 145,600 MHz (kanál R0), nebo nastavení (0010H) je volba kanálu R2 - Lysá Hora v Beskydech. Použitím binárního kódu jsme však získali 16 poloh předvolby jednotlivých stanic.

Předvolba přijímaného kanálu přepínačem DIP4x - při čtení údajů z displeje LCD - již slouží jen k nastavení výchozí polohy ladicího prvku po zapnutí přijímače. Je vhodné si na přepínači DIP4x nastavit provozní kmitočet nejbližšího radioamatérského převáděče. Od nastaveného kmitočtu přepínačem DIP4x lze zvyšovat (tlačítkem TL1-UP) nastavený kmitočet v kroku 12,5 kHz. Totéž lze provádět tlačítkem TL2-DOWN ve směru k dolní části radioamatérského pásma 144 až 146 MHz (tab. 2):

Tab. 2.

Nastav	*Příjem [MHz]*	*Oscilátor [MHz]*
TL2 DOWN	do 144,000	133,300
TL1 UP	do 146,000	135,300

Po zapnutí přijímače se nastaví vždy kmitočet podle aktuální polohy přepínače DIP4x.

Tlačítka TL1, TL2 (UP - DOWN) na předním panelu přijímače v provedení s displejem LCD mají trojí funkci. Krátkým zmáčknutím zvoleného tlačítka se přeladí přijímač o 12,5 kHz nahoru (UP) nebo dolů (DOWN). Podržením tlačítka delší dobu se přelaďování zrychlí a zastaví se až po uvolnění tlaku na tlačítko. Poslední funkce spočívá ve vyhledávání aktivity vysílačů v pásmu 144 až 146 MHz (scanning, skenování). Nejprve držíme zmáčknuté tlačítko pro směr, kterým chceme skenovat (UP-DOWN) a pak krátce zmáčkneme druhé tlačítko. Na displeji se bude zobrazovat aktuální kmitočet v pásmu a po zachycení nosné vysílače se skenování na 2 sekundy zastaví s nápisem na displeji TUNNING. V tomto okamžiku (pokud vás signály na vyhledaném kmitočtu zaujaly) zmáčknete libovolné ze dvou tlačítek a skenování se zastaví. Prahová úroveň pro vyhledávání se nastaví prvkem SQUELCH (šumová brána).

Přejeme vám příjemný poslech a čekáme na vaše rady a připomínky, jak přijímač vylepšit a zvláště na zkušenosti s příjmem v extrémních podmínkách.

Závěr

Firma EMGO pro vás připravila kompletní stavebnici v provedení s displejem LCD nebo bez, s oboustrannými deskami s plošnými spoji s nepájivou maskou a servisním potiskem, sadu

integrovaných obvodů (MC3362, SAA1057, ATM89C2051 s programem podle vaší volby, LM386, LM7805, keramické filtry 10,7 MHz a 455 kHz/15 kHz, krystal 10,245 MHz a 4 MHz) a sadu pasivních součástek. Nabízíme mladým radioamatérům i jen úspornou stavebnici (obě desky s plošnými spoji, MC3362, filtr 455 kHz/15 kHz, s dokumentací upravenou pouze pro nastavování ladicího napětí potenciometrem, nebo řízení obvodu PLL SAA1057 v FM přijímači z osobního počítače PC, přes jeho paralelní port, s programy pro DOS i Windows 95 nebo 98) v ceně 500 Kč včetně DPH, plus poštovné.

Zajímavá varianta popisovaného přijímače je vyráběna pro kmitočtové pásmo 137 MHz, kde můžete přijímat signály z meteorologických satelitů, obíhajících Zemi na polárních drahách, nebo po doplnění konvertorem i signály z oblíbeného Meteosatu. Sestavíme a oživíme za vás jakoukoliv variantu popisovaného přijímače – nemůžeme však přijímat vaše rozestavěné konstrukce, které zpravidla díky vaší nepozornosti nebo nedbalosti při práci nefungují na první zapojení k napájecímu zdroji.

Informace a kompletní cenovou nabídku vám podáme písemně na adrese *EMGO, Areál VÚHŽ, 739 51 Dobrá*, faxem na tel. *(0658) 624 426* nebo na tel. *(0658) 601 471* a na GSM *0602 720 424;* E-mail:*EMGO@iol.cz*

Použitá literatura

[1] *Borchert, Günter, DF5FC:* Der Wetterfrosch - ein 137 MHz Satellitenempfänger. Funkamateur 2/1995, s. 153-156, Funkamateur 3/1995, s. 274.

[2] *Václavík, Radek, OK2XDX:* Příjímač a interfejs WXSAT (príjem snímků z orbitálnich meteosatelitů). PE-AR 2-6/ 1997.

[3] *Maršík, V.:* Kmitočtová syntéza oscilátorového kmitočtu rozhlasových přijímačů, Amatérské Radio B3/1987.

[4] Motorola, Linear/Interface ICs Device Data. Vol. II, str. 8-82.

[5] Philips Semiconductors. SAA1057 - Radio tuning PLL frequency synthesizer. November 1983.

[6] ATMEL, AT89C2051 8.bit Microcontroller with 1 kbyte Flash, katalogové listy August 1994.

[7] *DF2FQ:* VHF Empfänger, CQ DL 1/ 1994.

[8] *Daneš, Josef a kol.:* Amatérská radiotechnika a elektrotechnika, 3. díl. Měření na přijímačích, s. 190-254. Naše vojsko, Praha 1988.

[9] *Tůma, P.:* Displej s LED. AR A4/94 s. 18.

[10] *Kolomazník, P.:* Paměť EEPROM 93C46. AR B6/93, s. 208.

[11] *Maršík, V.:* Kmitočtová syntéza oscilátorového kmitočtu rozhlasových přijímačů. AR B3/87, s. 88.

[12] *OK2UGS:* Přijímač FM v pásmu 144-146 MHz s obvodem Motorola MC3362. Elektroinzert 5/97, s 6.

Seznam součástek

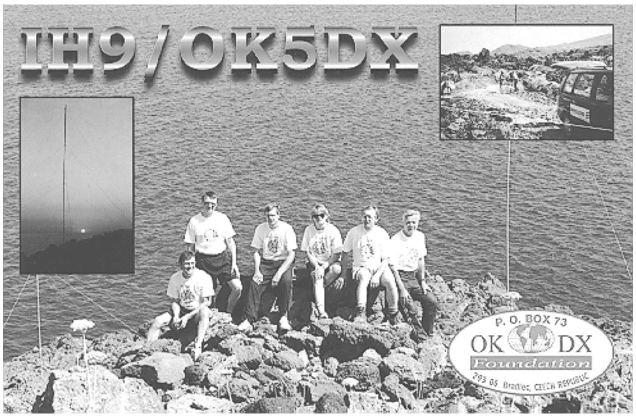
Kondenzátory		
C1, C15, C16, C17, C18,		
C34, C41, C43, C44, C47	100 nF	keram.
C2	3,3 pF	keram.
C3	6,8 pF	keram.
C4, C30, C32, C36, C39	47 nF	keram.
C5, C8, C11	12 pF	keram.
C6, C7, C9, C10	1 pF	keram. (SMD 0805)
C12	5,6 pF	keram.
C13	150 pF	keram.
C14	47 pF	keram.
C19 (jen když není součástí L6 455 kHz)	47 pF	keram.
C20	2,2 μF/50 V	elektrolyt. radiální
C21	1,8-22 pF	trimr kapacitní (CKT1 8-22 pF)
C22, C23, C24	33 pF	keram.
C25	2,2 nF	fóliový WIMA
C26, C49	10 nF	fóliový WIMA
C27, C29	47 μF/12V(25 V)	ellyt radiální
C28	330 nF	fóliový WIMA
C31	220 nF	fóliový WIMA
C33	10 pF	keram.
C35	10 nF	keram.
C37	4,7 nF	fóliový WIMA
C38	47 nF	fóliový WIMA
C40	100 μF/15 V	elektrolyt. radiální
C45	10 μF/50 V	elektrolyt. radiální
C46	100 μF/10 V	elektrolyt. radiální
C48	1000 μF/16 V	elektrolyt. radiální
Rezistory, trimry a potenciometry		
R1, R2	100 kΩ	
R3	47 Ω	
R4	22 kΩ	
R5, R7, R16, R19	10 kΩ	
R6 (39K - 56K - viz. text.)	39 kΩ	
R8	nastav odpor rezistoru	Squelch
R10	820 Ω	
R9, R11	3,3 kΩ (i 2,7 kΩ)	
R12, R13	47 kΩ	
R14	180 Ω	
R15	180 kΩ	
R17, R18	4,7 kΩ	
R20	2,2 Ω	
P1	100 kΩ/N potenciometr	TP 160, hřídel ∅ 4 mm
P2	50 kΩ/G potenciometr	TP 160, hřídel ∅ 4 mm
P3	100 kΩ trimr	PIHER PT6VK100
Tranzistory a diody		
T1	BF981	2 GATE MOS FET
T2, T3	BC238	NPN univerzální TO92
D1	LED ČERVENÁ	libovolná LED dioda
D2	1N4007	usměrňovací dioda 1 A
Integrované obvody		
IC1	MC3362	RX FM 2x mf
IC2	LM386	nf zesilovač
IC3	89C2051	s programem RX2MDIP4X
IC4	SAA1057	PLL do 160 MHz
IC5	LM7805	stabilizátor +5 V
LCD1	LCD-DV-16100	jednořádkový displej
Cívky		
L1, L2, L3, L4, L5	L s indukčností 0,1 μH	2,75 z. viz stavebnice L obvodu
L6	7MC 455 kHz	TOKO 455 kHz/600 μH
TLM1, TLM2	tlum. 560 nH-1 μH	axiální provedení
Ostatní		
X1	X-TAL 4,000 MHz	krystal
X2	X-TAL 10,245 MHz	krystal
F1	10,7MHz	keramický filtr
F2	F 455 kHz/15 kHz	keramický filtr
Pro IC2	objímka DIL8	nízká
Pro IC3	objímka DIL20	nízká
Pro IC4	objímka DIL18	nízká
Anténní konektor F+M	F-KON FC-017	
Distanční sloupek	M3x5 mm	
Matice M3	Fe/Cd	

Konektor SCD-016A	zásuvka napájení 12V-2,5 mm	Osadit do základní desky přijímače a zapájet
Konektor SCP-2009C	vidlice napájení 12V-2,5mm	Zapojit na kabel do adaptéru (pozor na polaritu!)
Konekto CINCH SCJ-0363	GM electronic	Zapájet do desky na pozici REP.
Přepínač DIP 4x	GM electronic	Zapájet do desky na pozici DIP1 (ve verzi LCD)
Přepínač DIP 8x	GM electronic	Zapájet do desky na pozici DIP1 (verze bez LCD)
Tlačítko P-B1720	spinací GM electronic	Zapájet do desky displeje na pozici TL1, TL2, ve verzi LCD
Tlačítko P-B1720	spínací GM electronic	Zapájet do zákl. desky na pozici TL1, TL (bez LCD)
Přístrojový knoflík	GM electronic, na hřídel ∅ 4 mm	Nasadit na hřídel potenciometru P1 a P2
Lámací kolíky S1G11W	GM electronic	Na pozici PANEL a propoj základ s displ.
Reproduktor	Conrad Electronic	Zapájet do základní desky na pozici REP
Pájecí trubičkový cín	1x200 mm	Neplýtvejte pájkou - ještě kousek zbude
Deska s pl. spoji Zákl.144-146	138x88 mm	Ve spoji bez prokovení – pájejte i propojky
Deska s pl. spoji Displ.144-146	138x38 mm	Ve spoji bez prokovení – pájejte i propojky

A ještě jeden QUAD na rozloučenou...



Zleva: Mladoš Doucha, OK1MD, a Tomáš Mikeska, OK2BFN, na pracovišti pro dolní pásma

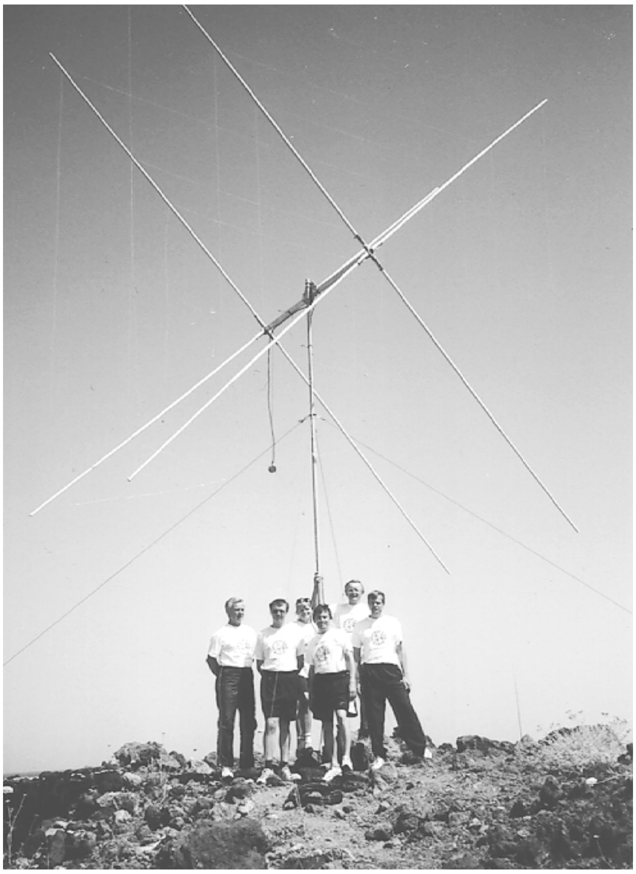


QSL-lístek expedice IH9/OK5DX na africko-italský ostrov Pantelleria

- Vpravo vidíte 2prvkový QUAD, tovární výrobek americké firmy CUBEX, který používala česká expedice IH9/OK5DX na ostrově Pantelleria v závodě CQ WW WPX Contest v květnu loňského roku. V pile-upu se osvědčil lépe než 4prvkový díky svému širšímu vyzařovacímu úhlu. Stanovištěm expedice byla opuštěná vojenská pevnost, síťový přívod byl z 200 m vzdáleného námořního majáku. Ten když se na noc rozsvítil, pokleslo napětí v síti až na 170 V. Střídalo se pět operátorů (OK1CW, OK1FUA, OK1MD, OK2BFN, OK2GG) na dvou pracovištích, vybavených transceivery TS-850 a TS-950, PA TL-922 a Beta 91, dvěma PC propojenými modemy RACOM a anténami 2EL QUAD, 4EL QUAD, INV VEE, vertikály a beverage. Po mnoha letech používání softwarového deníku K1EA přesedlali členové expedice na LOG N6TR, který umožňuje takové fígle, jako např. část vlastní značky vysílaná pomalu (IH9), zbytek (/OK5DX) rychle. Expedice dosáhla vynikajícího výsledku - první místo mezi stanicemi z afrického kontinentu. *(Sponzory expedice byla fa ERICSSON, Český radioklub a OK-DX-Foundation.)*
- V únoru až dubnu 1998 se zapsala do českých radioamatérských dějin expedice Pacific, pořádaná nadací OK-DX-Foundation, k níž se vracíme dvěma snímky a o které jsme podrobně informovali v PE-AR 7 a 8/1998. Jejími aktéry byli OK1KT, OK1TN, OK1VD, OK1CF a OK1DWC. Expedice procestovala Pacifik od Los Angeles přes Tahiti, Jižní Cookovy ostrovy, Fidži, Tonga, souostroví Západní i Americká Samoa a navázala 23 000 spojení. *(Hlavním sponzorem expedice byla fa ALCATEL.)*

(FOTO TNX OK1CW a OK1KT)





Členové expedice IH9/OK5DX pod anténou QUAD. Stromy ani keře tam nerostou, kolíky do země nezatlučete. Kotevní lana jsou tedy omotána kolem balvanů



Expedice Pacific 98 si s sebou vezla antény české provenience, a sice výrobky firmy ZACH. Na snímku OK1TN a OK1VD při instalaci 3EL Yagi

⇦ Na návštěvě v Pago-Pago (Americká Samoa); zleva OK1TN, KH8/N5OLS a OK1VD